

I. PANORAMICA DE LA VEGETACION Y DE LOS PASTOS DE LA PROVINCIA DE TOLEDO

La vegetación de Toledo se incluye fundamentalmente en dos provincias corológicas: La Castellano-Maestrazgo-Manchega (Sector Manchego) y la Luso-Extremadurensis (Sector Toledano-Tagano), como puede observarse en la publicación sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica realizada por Rivas Martínez y cols. (1977).

El sector Toledano-Tagano entra en contacto, en su parte más septentrional, con el sector Guadarrámico de la provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa, que penetra en cuña hasta la Sierra de San Vicente, siguiendo las zonas elevadas paleozoicas (550-650 m.) de la Peña Cadalso, de Cenicientos y de la Sierra de la Higuera, que cierran la cuenca baja del Alberche por el norte, apareciendo así fragmentados elementos noratlánticos (Rivas Martínez, 1982).

Es un territorio difícil de deslindar, desde el punto de vista corológico, donde lo más notable es la enorme influencia que ha tenido la intervención humana y la multiplicidad de usos a que ha sido sometido el mismo.

Los trabajos sobre aspectos de la vegetación toledana son escasos y en general recientes. Esta provincia se halla entre las zonas medianamente conocidas según Izco (1981), ya que la información existente proviene de trabajos de índole general, pequeñas aportaciones y analogías. La excepción la constituyen, en ciertos aspectos, La Mancha y los Montes de Toledo, cuya vegetación ha sido más estudiada. Entre las publicaciones que afectan a esta comarca se encuentran las contribuciones al estudio de la flora y vegetación de las Comarcas de la Jara, Serranía de Ibor y Guadalupe-Villuercas, realizadas por Ladero (1970) y Ladero y Velasco (1978).

Al revisar la bibliografía del último trabajo creemos interesante resaltar por su valor histórico las citas de Eladio Pomata (1882) autor de un catálogo de plantas recolectadas en la provincia. Consultada la obra vemos que su trabajo pretende conocer «las producciones del suelo enumerando las plantas por familias siguiendo el método natural de Candolle, con algunas modificaciones»; señala también la época de recogida más favorable para las mismas. Este mismo autor publica al año siguiente otro trabajo que titula «Apéndice al catálogo de plantas», con objeto de completar el anterior.

Otros trabajos son el estudio geográfico de los Montes de Toledo, realizado por Muñoz (1976), y el efectuado en la comarca granítica toledana y

en el tramo oriental de los Montes de Toledo por Velasco Negueruela (1978).

También hay que señalar el estudio de las comunidades arbóreas, arbustivas y esciáfilas de la Sierra de San Vicente, realizado por Canto (1979).

A continuación y con el fin de aproximarnos a las ideas centrales sobre la vegetación de esta provincia, hemos efectuado un análisis de la misma a partir de los datos que Rivas Martínez (1982) aporta en su comentario al mapa de la vegetación de Madrid, así como en otros de sus trabajos.

La provincia sigue la configuración general del valle del Tajo (terrenos sedimentarios terciarios y cuaternarios básicamente), limitado por el norte y por el sur con los roquedos graníticos, gneísicos y paleozoicos de los sistemas Central (Piélagos-San Vicente) y Montes de Toledo. Esto hace que el gradiente longitudinal y altitudinal sea más importante que el efecto de la latitud.

El corredor central, SW-NE, nunca ofreció obstáculo a la penetración y retroceso de la vegetación luso-extremeña, ni siquiera a la termomediterránea occidental (*Oleo-Querción*), de la que queda algún testimonio relictico. En definitiva el paisaje vegetal manifiesta un gradiente «Mediterráneo atlántico → Mediterráneo continental» a lo largo de todo el valle. La alianza principal, *Quercion fagineo-suberis*, presenta en Toledo esta gradación climática que se manifiesta desde el encinar extremeño por antonomasia, *Sanguisorbo-Quercetum suberis*, al encinar carpetano, al encinar-enebral de la meseta, mucho más sobrio, *Junipero-Quercetum rotundifoliae*. En la ecotonía entre ambos mundos, el oceánico y templado y el continental, aparecen las introgresiones del *Pyro-Quercetum rotundifoliae* o la variante *Pistacietosum terebinthi* del enebreal meseteño. Son de interés los matorrales de sustitución en uno y otro caso: madroñales y charnecales en los dominios occidentales, retamares y tomillares hacia la meseta, mucho más parca florísticamente. La vocación del territorio es más cerealista en la mitad oriental y más pastoral en la occidental; el hombre con sus cultivos y aprovechamientos delata también este gradiente fitoclimático (olivos, higueras, maíz, etc.).

Las altitudes imponen una variante adicional. A los encinares de la cobertera sedimentaria, rampas y bajas estribaciones, siguen las formaciones de *Quercus pyrenaica* (*Luzulo-Quercetum pyrenaicae* en San Vicente, *Sorbo torminalis-Quercetum pyrenaicae*, en la Marianica) muchas veces en clara ecotonía con el encinar basal (antiguo *Leuzeo Quercetum pyrenaicae*), o en mezcla con fresnedas higrófilas en las zonas de navas, *Querco pyrenaicae-Fraxinetum*. Son de interés los matorrales seriales a base de grandes leguminosas: *Cytisus scoparius* en su transición al encinar; *Genista florida* en el marojal más genuino; *Cytisus purgans* en su tránsito hacia el piornal de cumbres (*Pino-Cytisium*). Es frecuente la introducción de coní-

feras en este dominio (*Pinus pinaster* sobre todo) y algunas plantaciones de castaños que debieron ser más importantes en un pasado cercano.

Marginalmente, hacia el este, se manifiestan ciertas influencias castellano manchegas, a base de encinares más ricos que los carpetanos, *Bupleuro-Quercetum rotundifoliae* (*Quercion ilicis*). Encinar asentado sobre materiales más o menos calcáreos bien testificados por los matorrales seriales de romeros, salvias y espliegos y la escasez de *Cistus*, más abundantes en la parte occidental.

Las comunidades de ribera constituyen las típicas choperas y olmedas en los tramos bajos y medios de los ríos, alisedas, en las zonas de corrientes más constantes y oxigenadas y tarayales, en lagunas margosas y saladares. De interés biogeográfico, la Tamuja (*Securinega tinctoria*) jalona la introgresión extremeña en este biotopo.

Escasísimos los cervunales y pastos de altura (*Festuca indigesta*) en un territorio de media altura como el toledano. Más interés pueden tener las estepas salinas y yesosas que aparecen en la transición manchega o la curiosidad de la *Hyparrhenia*.

Si lo esbozado anteriormente nos sirve como comentario general a la vegetación toledana, no por ello nos exime de detallar algunos aspectos de las principales comunidades. Pasamos a continuación a exponer dicho estudio siguiendo la división en los distintos sectores corológicos.

SECTOR TOLEDANO TANAGO

El encinar luso-extremadurese, antes de ser vaciado por el ganado, se caracterizaba por una extraordinaria diversidad de especies; la dehesa extremeña actual es un bosque simplificado.

Rivas Goday (1964) diferencia dos tipos de encinar-alcornocal en la Oretana, el de las serranías abruptas (Serrano-Petrano), menos modificado por los cultivos y menos influenciado por el pastoreo y el de las zonas más suaves y onduladas, que ha sufrido una mayor alteración por el cultivo más continuado y ha sido más influenciado por el pastoreo (Monte adehesado), por lo tanto, tipo colino-semiadehesado. En este último, de relieves más suaves y de suelos más profundos, debido a que ha sido muy alterado, sólo se pueden apreciar las facitaciones que determinan los *Quercus* dominantes; en solanas, la encina, *Quercus ilex rotundifolia*, en situaciones medias, el alcornoque, *Quercus suber* y en umbrías el quejigo, *Quercus faginea*. Cuando es notable la modificación, por el cultivo y el pastoreo, el encinar queda bajo la forma de parque, como un pastizal arbolado.

Como especies diferenciales que entran en estos pastizales, podemos citar: *Poa bulbosa*, *Trifolium subterraneum*, *Biserrula pelecinus*, *Parentucellia latifolia*, *Trifolium smyrnaeum*, *Erodium botrys*, *Veronica arvensis* y aquellas diferenciales del monte natural poco pastado: *Trifolium arven-*

se, *T. glomeratum*, *Anthyllis lotooides*, *Plantago bellardi*, *Aira caryophyllea*, *A. cupaniana*, etc.

El encinar adehesado alterna su uso ganadero con el cerealista e incluso forestal, además de proporcionar leña y carbón en las zonas más abruptas.

La destrucción parcial de los encinares y alcornoques de las comarcas cálidas favorece la extensión de los madroñales con lentiscos.

Las dehesas en la zona sedimentaria pierden pronto su carácter eminentemente ganadero, pasando a áreas de cereal arboladas pero muy aclaradas y finalmente a campo abierto eminentemente agrícola. Sobre los substratos paleozoicos del bloque del Piélagos los encinares luso-extremadurenses se diversifican y el hombre aumenta aún más este efecto. Junto a la encina es fácil ver quejigos y alcornoques. Es interesante destacar también la presencia de cornicabras (*Pistacia terebinthus*).

En la comarca del Bajo Alberche aparecen algunas comunidades pre-sididas, entre otras, por *Cytisus multiflorus*, *Lavandula stoechas* subsp. *sampaiana*, *Rhamnus oleoides* subsp. *spiculosa* y *Securinega tinctoria* (tamuja).

Rivas Martínez (1982) indica que como etapas seriales, en los encinares silicícolas luso-extremadurenses (*Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*), pueden destacarse el retamar con piornos blancos, el jaral con aliagas hirsutas, que lleva la arriba mencionada *Lavandula stoechas* subsp. *sampaiana*, los teramares extremadurenses y el estadio de los pastizales vivaces (berceales extremadurenses).

El piso montano comienza con los rebollares (antiguo *Leuzeo-Quercetum pyrenaicae*), siempre ricos en vegetales esciafilos mediterráneos. Muñoz (1976), indica que los «robledos» o «robledillos» presentan en los Montes de Toledo un área típicamente disjunta y un acusado carácter regresivo por la indudable acción antrópica. Salvo algún grupo aislado se circunscriben a situaciones de umbría o emplazamientos frescos, son generalmente bosques puros ya que raramente aparecen mezclados con otras especies arbóreas y sus límites territoriales son definidos. Generalmente el área del rebollo se inicia hacia los 850-900 m. en zona de suelos ácidos y precipitación superior a 550-600 mm.

Rivas Martínez y Rivas Goday (1975) señalan que los pastizales tienen en el piso mediterráneo de meseta, en toda el área del *Quercion fagineo-suberis*, un gran valor económico y también diagnóstico en la interpretación del paisaje primitivo. A tal respecto cabe destacar la existencia de los majadales de trébol subterráneo en los suelos bien drenados y pastoreados por ovejas; de los vallicares en los suelos con mayor o menor hidromorfismo temporal y de los lastonares o pastizales vivaces en los suelos arenosos secos de grano grueso. Entre los jarales y otros ecotopos abiertos de suelos poco desarrollados o rocosos aparecen los pastizales efímeros de pequeña talla. Ladero (1974) en sus aportaciones a la flora luso-extremadurenses

estudia un grupo de taxones indicando su comportamiento ecológico y fitosociológico y los distribuye en las comunidades de pasto siguientes: *Tuberariion guttati*, *Poetalia bulbosae*, *Poo-Astragalion*, *Thero-Brachypodion* y *Oligo-Bromion*.

Los suelos frescos arenosos de pseudogley de las fresnedas o fresnedas con olmos, algo más ricas, presentan como etapas de sustitución el zarzal con esparragueras y el juncal, comunidades que por un intenso pastoreo se transforman en gramadales que son pastos más productivos en el verano.

SECTOR GUADARRAMICO

Este sector, poco representado en Toledo, es de carácter más continental y por ende, de menor influencia atlántica.

En la zona norte de la cuenca sedimentaria del Tajo, en los depósitos arenosos detríticos profundos, así como en ciertos rañizos, situados en las partes altas de algunos cerros y en ciertas terrazas de los ríos, se pueden reconocer sobre cambisoles dísticos y planosoles, restos de una vegetación silicícola propia del piso mediterráneo de meseta del sector guadarrámico (provincia corológica Carpetano-Ibérico-Leonesa). En tal sentido, se pueden distinguir encinares con enebros (*Junipero-Quercetum rotundifoliae*) cuya degradación lleva el desarrollo de jarales ladaníferos con cantuesos (*Rosmarino-Cistetum ladaniferi*)

Se observa en muchos casos que el antiguo encinar manifiesta un carácter ambiguo cerealista-ganadero, como consecuencia de la moderna dedicación vaquera de ciertas áreas. En otros, prácticamente ha desaparecido, en especial cerca de los núcleos de población y lo más que cabe esperar son algunas de sus etapas de degradación, dominadas por la propia encina achaparrada, con retamas, que pasa a un tomillar, o fenalar, en enclaves muy empobrecidos.

El piso montano ibérico-atlántico está representado por encima de los 800 m. mediante los robledales de melojo (*Luzulo-Quercetum pyrenaicae*).

En las zonas de las sierras del norte, cuya litología y pendiente han forzado unos usos básicamente forestales y ganaderos, estos melojares están bastante alterados en la actualidad y se encuentran bordeados de monte bajo de *Q. pyrenaica* en forma estolonífera.

Con carácter más local, aparecen las pequeñas navas y pastos húmedos y las formaciones de fresnos y melojos (*Quercu pyrenaicae-Fraxinetum*), en las depresiones con suelos de pseudogley.

En las cimas de la Sierra de San Vicente aparece esbozado el piornal montano de *Pino-Cytisium purgantis* en el piso oromediterráneo fanerófitico.

Por encima de los 600-700 m. empiezan a aparecer los pinares, introducidos o extendidos sobre el antiguo encinar, sobre todo en su ecotonía con el melojar y sobre los escasos restos de quejigares. En el primer caso, la especie favorecida ha sido el *Pinus pinaster*, resinero que llega a ocupar

casi todo el ecotono y parte del piso altitudinal supramediterráneo. El *Pinus pinea* ocupa zonas más templadas. Cerca de Almorox, existen zonas dedicadas a pinares de repoblación de *Pinus pinea* y *P. pinaster*.

También son de mencionar las comunidades riparias de chopos, sauces, alisos y fresnos del orden *Populetalia albae* que siguen los cursos de agua.

Los pastizales también son diversos y varían según la profundidad y grado de destrucción del suelo, exposición, altitud, etc. En el *Luzulo-Quercetum pyrenaicae* los más comunes son los berceales, los vallicares vivaces, los vallicares terofíticos y los majadales. Los pastos son tardíos y están en sazón durante el principio del verano, por lo que sirven de agostaderos naturales para ovino y vacuno, que también aprovecha los escasos piornales. En los suelos frescos, de las navas, que se hallan en vecindad, se desarrollan los pastizales más jugosos como son los trebolares y juncuales.

SECTOR MANCHEGO

Los encinares sobre sustratos básicos ocupan la zona este, Mesa de Ocaña y gran parte de la Sagra y la Mancha Toledana, su área en la provincia coincide con el sector Manchego. Muchas especies que acompañan a la encina en los suelos calizos desaparecen al alcanzar los suelos silíceos sin carbonato cálcico del Sector Toledano-Tagano, Rivas Martínez (1982).

En los encinares sobre calizas (*Bupleuro-Quercetum rotundifoliae*) según señala dicho autor son comunes, los espartales, estadio de los pastizales vivaces, estudiados además por Costa (1974). Los sisallares, formación empobrecida en plantas anuales y con entrada de herbáceas vivaces y aún de especies leñosas, y los pastizales anuales subnitrófilos de *Aegilops geniculata*. Pueden destacar como diferenciales sobre sustratos calcáreos duros, el pastizal efímero de las calizas de los páramos y sobre sustratos yesíferos, los pastizales efímeros de los litosuelos de yesos estudiados por Izco (1973, 1977); así como los distintos tipos de tomillares, Izco (1972).

Sobre los suelos frescos del tipo de Fluvisoles o Pseudogley se desarrollan pastos vivaces a causa del pastoreo de los juncuales. Sin embargo en los suelos húmedos se extiende el gramadal y en los más secos el fenalar.

La vegetación halófila fue estudiada en la Mancha por Rivas Martínez y Costa (1975). En esta comarca tienen un especial interés las comunidades halohigrófilas de un conjunto de lagunas, en las que predominan las de aguas estacionales y salobres, destacando las ubicadas en los términos de Lillo, Villacañas, Villafranca de los Caballeros y Quero. Situadas entre 690 m., las más elevadas, Altillo y Lillo, y 638 m. la de menor altitud que es la de La Sal, en Villafranca de los Caballeros. Castroviejo y Cirujano (1980) revisan algunas de estas comunidades al tiempo que mencionan su variabilidad, ecología y corología.

Resulta interesante el estudio edáfico que Porta (1975) efectúa sobre los suelos salinos de la zona ya que apunta los rasgos más significativos

de la vegetación en los aspectos florísticos, fitosociológicos y fisiológicos, y pone en evidencia la repetición de ciertas combinaciones de especies en relación con los suelos. Anteriormente, Rivas Goday y Asensio Amor (1945) ya habían puesto de manifiesto la sucesión de las asociaciones vegetales, en Quero y Villacañas, en relación con estos suelos y su composición, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene este tipo de vegetación en el sector Manchego.

Recientemente, Cirujano (1980, 1981) hace una síntesis de la vegetación halohigrófila de las siete lagunas más importantes presentando datos analíticos de agua y suelos, tipología, catenas de vegetación y enumera fitosociológicamente las comunidades, permitiendo conocer las posiciones que éstas ocupan en el espacio. De las comunidades terofíticas, praderas y juncuales existentes en las lagunas y saladares manchegos que este autor estudia, destacan algunas por su frecuencia en la zona y por su aprovechamiento. En suelos muy salinos temporalmente inundados, son típicas las formaciones de quenopodiáceas adaptadas a la sal que destacan por su coloración púrpuro-rojiza, tienen un desarrollo primaveral-otoñal y forman bandas de anchura variable en las lagunas y depresiones endorreicas inundadas durante el invierno y primavera.

Las zonas halo-nitrófilas encharcadas en superficie, incluyen desde las comunidades gramíneas con desarrollo primaveral hasta las asociaciones ricas en quenopodiáceas de fenología más tardía, que van desde una comunidad terofítica de pequeño porte y cobertura media que se desarrolla desde primavera hasta el otoño, hasta pastizales terofíticos densos con desarrollo primaveral, caracterizados por la dominancia de *Hordeum marinum*.

En los terrenos salobres largamente inundados, son frecuentes comunidades de terófitos con fenología otoñal sobre suelos arenosos removidos. Merecen también mención, los juncuales halófilos, que son praderas densas de aproximadamente un metro de altura sobre suelos margosos en las que pueden acumularse ligeras eflorescencias salinas durante el estío. Su densidad contribuye a dificultar la intensa evaporación estival y no poseen generalmente eflorescencias apreciables. Tan sólo en la variante más xérica, llegan a presentarse dichas eflorescencias.

Las formaciones de *Schoenus nigricans* son quemadas en otoño con el fin de transformarlas en pastos para el ganado. En la actualidad se han levantado notables extensiones de la comunidad, dedicándose al cultivo de alfalfa.

Otro tipo de praderas se desarrollan sobre suelos salinos inundados en primavera pero muy secos y duros en verano, tienen dominancia de gramíneas y altura variable en dependencia de la humedad edáfica (desde 8-15 cm. para los enclaves más secos hasta 35-45 cm. para los más húmedos).

Sobre suelos subsalinos que no llegan a inundarse en primavera, soportando una desecación estival muy prolongada se encuentran los albardineros, formaciones graminoides fácilmente identificables por la dominancia del «albardin» (*Lygeum spartum*). Las condiciones ecológicas particulares en las que se desarrolla hacen de ella una asociación muy estable de evolución muy lenta. Esta comunidad es muy frecuente pero en la actualidad está alterada e incluso destruida, por el hombre para favorecer los pastos y cultivos de secano.

En resumen, lo que podemos apreciar de la vegetación en las comarcas toledanas es una estructura muy diversificada con restos de bosque potencial y sus etapas de degradación, con algunas especies arbóreas introducidas o extendidas y un paisaje eminentemente agrícola establecido principalmente en la cobertera sedimentaria.

SITUACION DE LOS PASTOS EN LAS COMARCAS TOLEDANAS

Dentro de los recursos naturales de la Meseta Sur, la cabaña ovina y el ganado vacuno ocupan un buen puesto y los pastos y forrajes tienen una extensión e importancia mayor de la que generalmente se les concede, como señala Fernández Quintanilla (1973).

El estudio de las estructuras y perspectivas de desarrollo económico de la provincia de Toledo (C.E.S.N., 1974) resalta la zona Occidental, La Jara, Montes de Toledo, Sierras del Norte y La Mancha como áreas de mayor potencialidad pascícola y ganadera. En razón de estos valores nos ha parecido de gran utilidad evaluar las superficies de pastos provinciales, destacando las áreas con mayor dedicación, que al ser situadas en el contexto regional puedan servir de base a una gestión más eficaz de los recursos renovables de la Comunidad Autónoma.

Exponemos a continuación, las superficies de pastos que el ganado puede aprovechar en las diferentes comarcas. Para la designación de las mismas hemos tomado como referencia el estudio realizado por Martínez de Pison (1977).

La información litológica ha sido recogida de la síntesis geológica descrita en el capítulo de suelos de esta Memoria y que ha servido de base para la cartografía de los suelos provinciales. Se han utilizado las hojas de los mapas de cultivos y aprovechamientos (escala 1:50.000) realizados por el Ministerio de Agricultura, que se relacionan en la bibliografía.

Mesa de Ocaña. En las margas yesíferas y yesos de esta comarca, se conservan pequeñas superficies de pastos, del orden de 3.500 Ha., fundamentalmente en forma de pastos con matorral, localizadas en los términos de Aranjuez y Villasequilla de Yepes; en este último la superficie de pas-

tos sin arbolado ni matorral es aproximadamente la misma de la que ocupan los pastos con matorral.

Esta comarca, sobre calizas lacustres, posee grandes superficies ocupadas por pasto, del orden de 11.000 Ha., también en forma de pasto con matorral. La mayor parte de estas áreas están localizadas en los términos de La Guardia, Huerta de Valdecarábanos, Villamuelas, Yepes, Dosbarrios, Ocaña y Villatobas. De éstos, los municipios de Dosbarrios y Huerta de Valdecarábanos poseen mayores superficies de pastos sin arbolado ni matorral.

Sobresale en toda la comarca la ausencia de pastos con arbolado, al igual que ocurre en la comarca de La Sagra sobre yesos, margas, arcillas y calizas.

La Mancha. Sobre los sustratos calizos de La Mancha se conservan todavía del orden de 4.000 Ha. de pastos con encina. Los pastos con matorral y los que sólo poseen estrato herbáceo ocupan aproximadamente la misma superficie, del orden de 10.000 Ha.

Las mayores áreas de pastos, en sus diferentes formas, se encuentran localizadas en los términos de Consuegra, Mora, Tembleque, Corral de Almaguer, Villacañas, Villa de Don Fadrique, Puebla de Almoradiel y Lillo. Los cuatro últimos términos poseen además pastos sobre suelos salinos.

Consuegra, Villacañas y Corral de Almaguer destacan por tener las mayores extensiones de pastos con arbolado y Villacañas, Villa de Don Fadrique, Puebla de Almoradiel, Tembleque y Consuegra por tener las mayores superficies de pasto únicamente herbáceo.

Los pastos sin arbolado y sin matorral sobre calizas (triásico), ocupan una gran extensión en los términos de Quero y Villafranca de los Caballeros, mientras que ésta es notablemente menor en el término del Toboso.

La vocación del territorio de las dos comarcas enumeradas es predominantemente agrícola. La ganadería también es importante como aprovechamiento de los yermos, eriales, majadales y rastrojeras y está compuesta principalmente del ganado ovino de leche, siguiéndole en importancia el aviar y porcino.

En los suelos frescos crecen los pastos vivaces productivos en verano, que pueden ser utilizados como agostaderos naturales (juncuales, fenalares, gramadales, etc.). El aprovechamiento ganadero de estos pastos representa un valor considerable.

La Sagra y Torrijos. Sobre facies Madrid, se conservan aproximadamente en estas comarcas unas 9.000 Ha. de pastos con encina. Los pastos con matorral ocupan alrededor de las 12.000 Ha. y los únicamente herbáceos tienen una superficie aproximada de 1.000 Ha.

Las mayores extensiones se encuentran localizadas en los términos de San Román, Toledo, Cardiel de los Montes, Garciotun, Santa Cruz del Retamar, Bargas, Albarreal de Tajo y Burujón, y sobresalen los cuatro primeros términos citados, excepto Toledo, por tener mayor extensión los pastos con arbolado, y por tener una extensión de pastos únicamente herbáceos, superior a 100 Ha. Garciotun, Toledo y Bargas, entre los citados y además Escalonilla, Geringote, Santa Olalla y Villaluenga.

En la Sagra, sobre arcillas y calizas, las superficies de pastos son muy escasas, del orden de 500 Ha., en forma de pasto con matorral, ubicadas en los términos de Mocejón y Olías del Rey; no hay pastos con arbolado.

Plataforma de Toledo. La meseta cristalina de Toledo mantiene unas 5.000 Ha. de pastos con encina. Los que poseen matorral ocupan más de tres veces esa superficie y los pastos herbáceos aproximadamente unas 1.000 Ha.

Las áreas más importantes se localizan en los términos de Menasalbas, Toledo, Polán, Orgaz, Pulgar, Mascaraque y Nambroca. En éstos sobresalen Toledo y Menasalbas, por tener mayor superficie de pastos con arbolado y el Pulgar y Cuerva, no citada anteriormente, por tener mayor extensión de pastos sólo herbáceos.

Bloque del Piélagu. En las estribaciones meridionales de la Sierra de Gredos, se conservan unas 20.000 Ha. de encinar abierto adhesionado que se asientan sobre granitos. La encina se encuentra en todos los términos de esta comarca, a excepción de tres zonas localizadas en Almendral de la Cañada, Navamorcuende y El Real de San Vicente, en donde el arbolado está formado por *Quercus pyrenaica* en su totalidad, con algunos pies de *Quercus suber*.

Las extensiones de pastos arbolados de mayor entidad se encuentran localizadas en los términos de Navamorcuende, Hinojosa de San Vicente, Velada, Cervera de los Montes, Castillo de Bayuela, y Mejorada. En todos ellos existen además áreas de pastos únicamente herbáceos y de pastos con matorral, destacando los de los dos primeros términos municipales.

Al noroeste y lindando con la comarca de Oropesa y con las estribaciones de Gredos, se encuentra situada la sierra del Aguila, cuya principal riqueza es el vacuno de carne y el ovino. Existen gran cantidad de praderas y prados que son aprovechados por el ganado. A estos últimos viene a pastar ganado de Oropesa, por las magníficas condiciones naturales que poseen.

En la Sierra de San Vicente, que limita con la provincia de Avila, existen prados que en la actualidad no se explotan convenientemente. El porvenir, se encuentra en el mejor aprovechamiento de las condiciones naturales del terreno por la ganadería, constituida principalmente por el gana-

do ovino, aunque la mayor importancia la desempeña el vacuno de carne. El ganado porcino también está teniendo importancia y se desarrolla a un ritmo considerable.

Cuenca de Oropesa. En la Cuenca de Oropesa, sobre facies Madrid, se conservan unas 2.000 Ha. de pastos con encina. Los pastos en claros de matorral ocupan aproximadamente la mitad de la superficie y los pastos sin arbolado ni matorral algo más que estos últimos.

Las mayores áreas pascícolas se encuentran localizadas en los términos de Oropesa, Talavera de la Reina y Las Herencias. En estos términos sobresale Talavera de la Reina, por tener mayor superficie de pastos con arbolado, y Oropesa, y Calera y Chozas por tener una mayor extensión de pastos únicamente herbáceos.

En esta comarca predomina el ovino de carne.

Rañas del Sur de Talavera. Las Rañas del Sur de Talavera poseen unas 5.000 Ha. de encinar abierto o pastos con arbolado. Los pastos con matorral ocupan aproximadamente el doble de superficie y los pastos sólo herbáceos un área muy reducida, próxima a 500 Ha.

Los términos de San Martín de Montalbán, Alcaudete de la Jara, Villarejo de Montalbán, San Martín de Pusa, Talavera de la Reina y Carpio de Tajo son los que presentan las mayores superficies pascícolas. Sobresaliendo entre ellos, Villarejo de Montalbán, por sus pastos con encina y San Martín de Montalbán por sus pastos herbáceos.

Respecto a la ganadería predomina el vacuno de leche, seguido del ovino de carne. Por toda la zona está muy repartido el ganado porcino, que ha ido adquiriendo gran importancia económica.

La Jara. Sobre las pizarras y cuarcitas de esta comarca se encuentran unas 5.000 Ha. aproximadamente de encinar adhesado. La encina existe en todos los términos municipales, a excepción de algunas zonas localizadas en el de Sevilleja de la Jara, en donde se encuentran pastos de rebollo con algunos pies de encina, y de encina con algunos pies de alcornoque. Este último también existe en el Puerto de San Vicente.

Las mayores superficies pascícolas de la comarca se encuentran situadas en Sevilleja de la Jara, Aldeanueva de San Bartolomé, Campillo de la Jara y Alcaudete de la Jara. En todos estos términos municipales existen áreas de pastos y pastos con matorral que en algunos de ellos superan a las de pasto con arbolado. Así en el Campillo de la Jara predominan los pastos y en Sevilleja de la Jara y Alcaudete de la Jara los pastos con matorral. Son de citar por sus pastos, que ocupan unas 500-1.000 Ha., Mohedas de la Jara, La Nava de Ricomalillo y Puerto de San Vicente, y por sus pastos con matorral Aldeanueva de Barbarroya, La Estrella y Belvis de la Jara.

Los Montes de Toledo. Encontramos que esta comarca posee unas 11.000 Ha. de encinar adhesado sobre pizarras y cuarcitas, pertenecientes en su mayoría al tramo oriental. En la parte occidental los pastos con encina ocupan unas 1.000 Ha.; existiendo también zonas con alcornoque, y de éste con algunos pies de encina, que tienen una superficie parecida. En menor proporción se encuentran los pastos con rebollo. Los pastos con arbolado en las Guadalerzas, son aproximadamente la mitad de encina, la otra mitad de quejigo, y sólo hay presencia de rebollos. Los pastos con matorral ocupan en esta comarca, el doble de la superficie de los pastos con arbolado y de los herbáceos sólo existen unas 1.000 Ha.

En los montes orientales, caben destacar por la superficie que ocupan los diversos pastos, los términos de Mazarambroz, San Pablo de los Montes, Los Yébenes, Marjaliza y Las Ventas con Peña Aguilera, localizándose en este último término las mayores superficies de pastos sólo herbáceos. En las Guadalerzas, estos últimos pastos se sitúan en los Yébenes y Urda principalmente; en los montes occidentales, los términos a destacar por sus mayores extensiones pascícolas son Hontanar, Los Navalucillos y Robledo del Mazo.

La principal riqueza de esta comarca y de La Jara, es el ganado ovino y el caprino, habiéndose desarrollado también el porcino y vacuno de carne.

La revisión efectuada de las áreas que pueden ser aprovechadas por el ganado, confirma que los pastos tienen una importancia destacada. Esto nos permite esperar que en un futuro próximo puedan aumentar su valor mediante un manejo apropiado y no ser con tanta frecuencia objeto de abandono o de abuso y deterioro.

II. ESTUDIO ECOLOGICO DE LOS TREBOLES SUBTERRANEOS EN LOS PASTOS DE LA PROVINCIA DE TOLEDO

Efectuada una panorámica sobre la vegetación de la provincia de Toledo, comunidades de pasto y situación en las diferentes comarcas, ha quedado de manifiesto que la vocación del territorio ocupado por los encinares luso-extremadurenses es principalmente pascícola y ganadera. En estos medios la dehesa con los pastos de majadal constituye la estructura y explotación más acorde con las condiciones climáticas y edáficas que las presiden, como indica Rivas Martínez (1982).

En esta parte del capítulo nos vamos a centrar en señalar las características generales de los pastos con tréboles subterráneos y en presentar el estudio ecológico de estas especies, óptimas como pasto de diente para el ganado ovino y que junto con *Poa bulbosa*, caracterizan a este tipo de pasto majadeado. Otras leguminosas propias de estos medios como son

T. tomentosum, algo ruderal y neutrófila y *Biserrula pelecinus*, de menores exigencias edáficas, aunque también son especies interesantes, no van a ser estudiadas ya que están consideradas como de menor calidad pascícola si se comparan con los tréboles subterráneos.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS PASTOS CON TREBOLES SUBTERRANEOS

Los tréboles subterráneos constituyen un componente de los pastos espontáneos en el occidente de la Península Ibérica. Con toda probabilidad las migraciones ocurridas en la antigüedad y en especial la trashumancia del ganado ovino, contribuyeron en gran medida, a su expansión por la Península, al igual que sucedía en el resto de la cuenca mediterránea, como ha señalado Gómez Pitera (1975).

Las tres especies existen en España, aunque su grado de presencia no es del mismo orden. Mientras que *T. subterraneum* L. se encuentra muy representado en todo el occidente peninsular, aunque en menor grado en Galicia y en el sur de Andalucía, *T. brachycalycinum* Katzn. et Morley es una especie muy frecuente en esta última región, que alcanza en el límite norte de su distribución la provincia de Toledo, la parte meridional de la provincia de Madrid, y el sur de la provincia de Salamanca, desapareciendo en la mitad norte del país. *T. yanninicum* Katzn et Morley, es muy minoritaria y de habitats muy concretos. Las tres especies, en especial las dos primeras, crecen conjuntamente en numerosas localidades y han sido estudiadas desde el punto de vista ecológico, por Pastor (1976) y Pastor y cols. (1980). Su indudable importancia ganadera ya fue destacada en la península por Pire Solís (1966), Davies (1967), Gómez Crespo (1968) y Montserrat (1980).

En este trabajo nos centraremos en el estudio de los pastos en los que crecen las dos primeras especies, pues *T. yanninicum* sólo la hemos encontrado en una localidad de la provincia de Toledo.

Estas comunidades se han desarrollado bajo la influencia del hombre quien con sus técnicas de desbroce, pastoreo y cultivo, ha hecho que evolucionen positivamente hacia nuevos equilibrios dinámicos, pero si el pasto se maneja inadecuadamente sufre una regresión, Rivas Goday y cols. (1964, 1970). Su origen es consecuencia de la sucesión que experimentan las comunidades pobres de eriales primarios o de claros de matorral, implantadas sobre sustratos silíceos, cuando son aprovechadas por el ganado ovino y redileadas periódicamente, a la vez que se eliminan los brotes de matorral.

El pastoreo y el pisoteo aumentan en forma sensible el porcentaje de especies perennes y mejoran la calidad de las especies forrajeras. Montserrat (1980) señala que el pastoreo es un factor de explotación natural y por tanto un dinamizador del sistema que actúa con varias acciones liga-

das que estercolan, apelmazan o airean el suelo. De esta manera los pastos se modifican en forma relativamente rápida.

Trifolium subterraneum se multiplica con rapidez y comparte su dominancia en bastantes ocasiones con *Poa bulbosa*, rara o ausente hasta el momento en las comunidades de origen. En estos medios, con las primeras aguas del otoño las legumbres semienterradas y trituradas del trébol subterráneo germinan en el suelo reblandecido por las lluvias y la especie se instala en el mantillo de restos orgánicos desmenuzados por el pisoteo, mientras que la *Poa* protege el crecimiento de las plántulas.

La evolución de los pastizales pioneros, dependerá también del descanso estival que experimente el pasto. Debido a ser pastos agostantes, la presencia permanente del ganado durante los meses de verano produce una disminución de la *Poa bulbosa*, al ser ésta arrancada por el ganado lanar, al tiempo que consume los frutos del trébol subterráneo dificultándose la expansión y multiplicación de estas especies.

Las vainas de la *Poa bulbosa* y las partes enterradas del *T. subterraneum* junto con las deyecciones de los animales forman en la capa superficial de los suelos un horizonte orgánico y según su espesor las plantas saprófitas, humícolas y hemiparásitas que en él crecen indican la madurez, edad y porvenir del pasto. Un manejo conveniente es fundamental para su adecuada evolución, ya que se distribuye mejor el abono orgánico y se eliminan bastantes especies oligotrofas, poco apetecidas por el ganado y en cambio aparecen otras de mayor valor trófico.

Se enriquecen así en especies de leguminosas del género *Trifolium* entre las que destacan en gran manera además de *T. subterraneum*, *T. brachycalicinum*, *T. smyrnaeum*, *T. gemellum*, *T. tomentosum*, *T. striatum*, *T. suffocatum* y *T. micranthum*. A estas leguminosas le acompañan otras especies de gramíneas, entre las que sobresale la ya mencionada *Poa bulbosa*, *Periballia minuta*, y diversas especies del género *Vulpia*, *V. geniculata*, *V. myurus* y *Ctenopsis delicatula*, etc. Rivas Goday (1964).

Destacamos entre las publicaciones que se han realizado sobre las comunidades con tréboles subterráneos en nuestro país, los trabajos fitosociológicos realizados por Rivas Goday (1957), Rivas Goday y Rivas Martínez (1963), Rivas Goday (1964) y Rivas Goday y Ladero (1970) que las englobaron en la As. *Poo-Trifolietum subterranei*, Rivas Goday 1964. A dichos autores tendremos que referirnos ampliamente debido al extenso trabajo que han efectuado en la caracterización de estos pastizales.

En la provincia de Salamanca, Luis Calabuig (1976) los estudia y señala que los suelos silíceos en los que se desarrollan se corresponden con las áreas menos oligotrofas. Cita entre las leguminosas existentes en estas comunidades la presencia de *T. ornithopodioides* y *T. micranthum* y las relaciona, por su composición florística, con los vallicares húmedos y de siega. En esta misma provincia, Gómez Gutiérrez y cols. (1980) observaron las producciones de los pastos en zona de dehesa durante cinco años (pe-

riodo 1974-78) en 21 estaciones de muestreo e indicaron para los majadales una producción superior a la de los vallicares pobres y normales e inferior a la de los vallicares húmedos y de siega, con una media para los majadales durante el período, de 3.780 Kg/Ha., debiéndose ésta fundamentalmente a la presencia de las leguminosas *T. subterraneum* y *T. striatum* y a las gramíneas *Poa bulbosa*, *Agrostis castellana* y *Alopecurus pratensis*.

Recientemente Tascón Alvarez y cols. (1981) han hecho un estudio botánico y ecológico de las comunidades de *Poa bulbosa* y *Trifolium subterraneum* en la provincia de León, indican su situación geográfica en la misma y comentan sus variaciones en relación con el tipo de suelo sobre el que se asientan. Finalmente dan unos consejos para su conservación y mejora.

La recolección de ecotipos de interés que puedan utilizarse en la mejora ha venido realizándose en Australia y en la cuenca del Mediterráneo desde hace mucho tiempo. En Portugal Gómez Crespo (1970) estudió algunos aspectos agronómicos de líneas seleccionadas a partir de ecotipos portugueses de los tréboles subterráneos. En años más recientes Gladstones (1973) efectuó un muestreo en el sur de Italia en busca de ecotipos de interés. Francis (1975, 1976) realizó otras recolecciones en Turquía, Grecia y Creta, al tiempo que indicó algunas observaciones ecológicas sobre las especies.

En España Gómez Pitera (1975), señala que dada la abundancia de estas especies en el suroeste del país, se comenzaron en 1967 en el Centro de Extremadura del I.N.I.A. la recogida y estudio de ecotipos con el doble objetivo de obtener información de los tipos espontáneos y de formar un banco de datos para la obtención de posibles nuevos cultivares.

Nosotros iniciamos en 1969 la recolección de ecotipos en el occidente de la Península Ibérica que vienen siendo estudiados bajo diferentes aspectos agronómicos y ecológicos Mendizábal y cols. (1973), Martín y cols. (1973, 1975, 1980).

COMUNIDADES DONDE CRECEN LOS TREBOLES SUBTERRANEOS

Como ya hemos apuntado, Rivas Goday y Ladero (1970) estudiaron y revisaron la variación de estos pastos, que pasamos a exponer, no sin antes mencionar que debido a la fecha en la que realizaron su trabajo, han considerado el trébol subterráneo en sentido amplio recogiendo por tanto la panorámica conjunta de las comunidades donde dichos tréboles crecen y no han matizado el comportamiento ecológico diferencial de las tres especies. Nosotros pretendemos contribuir aquí con algunos datos en ese sentido y poder diferenciar las comunidades donde crecen estas tres especies.

Los autores mencionados, consideran difícil el precisar cuál de estas comunidades es la que debe considerarse como típica, y señalan como tal la del centro y zonas de altitud y clima medio de Extremadura, caracteri-

zada por la presencia de *Myosotis persoonii* y *Aira caryophillea* ssp. *multiculmis*, en la que son bastante constantes *Juncus capitatus* y *Anthoxanthum aristatum* con presencia de otras leguminosas como *Trifolium glomeratum* y *Ornithopus compressus*.

Las comunidades jóvenes llevan todavía bastantes especies de los pastos menos evolucionados. De éstas es muy frecuente y característica de suelos arenosos una comunidad que presenta como leguminosa diferencial *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*. Es en general muy apreciada por los ganaderos porque se desarrolla en suelos difícilmente encharcables. Los citados autores la estudiaron en la provincia de Toledo, en Torralba de Oropesa y en el Campo del Arañuelo.

También de medios arenosos «sanos», aunque más húmedos que en el caso de la anterior, por existir en ellos un período corto y constante de aguas circulantes, pero que no forman el pseudogley de vallicar, tenemos otra comunidad que como gramínea diferencial presenta *Ctenopsis delicatula*.

En zonas de berrocales existe una comunidad que presenta las especies, *T. suffocatum* y *T. cernuum*, esta última como diferencial. En los suelos pedregosos, abruptos, subesqueléticos y subviarios de cañadas y caminos y en dehesas boyales muy esquiladas se presenta otra subasociación con presencia de *Paronychia argentea* y donde, como especies diferenciales, aparecen *Lamarckia aurea* entre las gramíneas y *T. stellatum* entre las leguminosas.

Existe una comunidad afín pero distinta a la anterior, que es de eriales, de suelos subesqueléticos, especialmente de pizarras cámblicas y que pertenece incluso a otra asociación, en la que *T. subterraneum* no llega a dominar. Se trata de un pasto con algunas gramíneas más altas procedentes del pastoreo de ganado vacuno, *Holcus setiglumis* y *Arrhenatherum bulbosum* y donde aparecen entre las leguminosas *T. campestre* y *Onobrychis peduncularis*. Esta comunidad es frecuente en las riberas del Tajo en la provincia de Cáceres donde la estudiaron Rivas Goday y Borja (1948).

La comunidad más frecuente es la que presenta bastante cantidad de tréboles «bordes»; Rivas Goday y Ladero (1970) señalan en su trabajo que un 50-60 % de los majadales existentes pertenecen o están relacionados con estas comunidades, que se presentan en muchas localidades toledanas. Son pastos, sobre suelos oligotrofos, que han evolucionado mal y cuyo origen se debe a que han sido poco o mal redileados. Son pues consecuencia de un planteamiento inadecuado de su régimen de ordenación ganadera.

En ellas existe una representación escasa de *T. subterraneum* y *T. tomentosum*, mientras que son abundantes: *T. striatum*, *T. gemellum*, *T. hirtum*, *T. smyrnaeum*, *T. campestre*, *T. micranthum*, aparecen además *T. arvense*, *T. cherleri*, *T. angustifolium* y *T. stellatum*, poco apetecidos por el ganado y con escasa palatabilidad y valor nutritivo. Las gramíneas son abundantes y también aparecen con frecuencia especies de los géneros

Erodium y *Rumex*, que indican oligotrofia y falta de abono y cuidados. En Toledo estas comunidades fueron estudiadas en Torralba de Oropesa por Rivas Goday (1964).

El exceso de abonado bien por pastoreo o por la permanencia del ganado, no resulta nada favorable para el pasto, ya que aumenta el contenido de nitrógeno del suelo, desaparecen como consecuencia de ello las buenas forrajeras, que resultan sustituidas por especies nitrófilas de interés nulo. Cuando ocurre este exceso, es posible apreciar dos niveles: uno débilmente nitrófilo, que puede distinguirse con mucha frecuencia en numerosos pastos en los que se presentan *Geranium molle*, *Erodium cicutarium*, *Bromus hordaceus*, *Astragalus hamosus*, *Cerastium glomeratum*, que indican en parte envejecimiento del pasto. El otro nivel, es ya intensamente nitrófilo y en él dominan especies francamente ruderales sin valor forrajero como *Carduus tenuiflorus* entre otras.

En fluvisoles subeutrofos medianamente xéricos, con un porcentaje elevado de materia orgánica se desarrolla otra comunidad que viene caracterizada por la codominancia de *T. subterraneum* y *Erodium botrys*. Abundan en ella las agaricáceas y la *Poa bulbosa* escasea y llega hasta faltar. Rivas Goday (1964) la estudió entre otras localidades, en la dehesa boyal de Navalморal de la Mata.

La presencia de la var. *majurculum* de *T. subterraneum* en las praderas de siega mediterráneas, regadas en primavera o en comienzos del verano, o que poseen un suplemento natural de agua, ha sido también puesta de manifiesto por Rivas Goday y Rivas Martínez (1963). Dichos autores señalan que en estas praderas seminaturales la composición florística varía sensiblemente según las características climáticas y edáficas. Estos pastos de gramíneas, originados por cuidados y abonados con corte o siegas periódicas son idóneos para la resiembra de nuevas especies o cultivares de interés forrajero. Su importancia es muy grande como reserva de alimento para el período invernal y su rendimiento va unido al aporte de abonos fosfatados y potásicos y en casos a la enmienda caliza, que aumentan la presencia de leguminosas e incrementan su valor trófico.

En el piso montano inferior, existe una comunidad zoógena, producida por pastoreo de ganado lanar en rebollares degradados al ser pastados intensamente. Son muy parecidos a los majadales mediterráneos con los que tienen en común un origen y una evolución semejantes y poseen también gran interés económico. Entre las leguminosas además de *T. subterraneum* destaca *Asrtagalus cymbicarpos* y en menor grado *A. incanus*, *T. striatum* y *T. campestre* y entre las gramíneas *Poa bulbosa*, *Festuca ovina* ssp. *ovina*, *Agrostis delicatula*, *Cynosurus echinatus*, *Ctenopsis delicatula* y *Moenchia erecta*. Estas especies muestran que se trata de pastizales oligotrofos de tránsito entre los pastos oligotrofos mediterráneos y los mesotrofos y praderas de siega atlántico-centroeuropeas.

Rivas Goday y Rivas Martínez (1963) mencionan además la presencia

de *T. subterraneum* en comunidades de *Oligo-Bromion*, que han estudiado en el Sistema Central, en situaciones con buena ordenación ganadera mixta, a altitudes medias de 900 a 1.400 m. También las cita en los Montes de Toledo y las Villuercas.

Nosotros, Hernández y cols. (1982) hemos estudiado comunidades con trébol subterráneo en doce vallicares más o menos húmedos de la provincia de Cáceres, situados sobre suelos ácidos (pH en agua de 4,8-6,1). En estos lugares las leguminosas que acompañan a *T. subterraneum*, son *T. dubium*, *T. cernuum*, *T. striatum*, *T. campestre*, *T. glomeratum*, *Ornithopus compressus* y en menor proporción *Ornithopus perpusillus*, *Lotus corniculatus*, *Vicia sativa*. Las gramíneas de estas comunidades, presididas por *Agrostis castellana*, incluyen prioritariamente *Gaudinia fragilis*, *Bromus hordaceus*, *Cynodon dactylon*, *Vulpia bromoides* y *Agrostis salmantica* y con menor frecuencia *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Holcus setiglumis* y *Anthoxanthum aristatum*. Otras especies pertenecientes a diferentes familias que aparecen en estas comunidades son *Plantago lanceolata*, *Tolpis barbata*, *Juncus bufonius*, *Crysanthemum myconis*.

Comunidades con T. yanninicum. Hemos encontrado esta especie de frecuencia minoritaria en nuestro país creciendo siempre conjuntamente con *T. subterraneum*, dentro de comunidades de origen edáfico causadas por un exceso de humedad invernal y falta de drenaje, Pastor (1976). El encharcamiento durante el invierno y primavera temprana hace que se presente una introgresión de especies de vallicar, entre las que destacan *Lotus parviflorus* y *Agrostis salmantica*, al tiempo que también lo hacen especies de *Isoeto-Nanojuncetea* entre las que sobresalen *Juncus bufonius* e *Isoetes hystrix*. Una comunidad con *T. yanninicum* y las especies que acabamos de mencionar ha sido estudiada recientemente por nosotros (Hernández y cols. 1982) en la provincia de Cáceres, en el Puerto de Miravete.

Comunidades con T. brachycalycinum. Hasta el momento nos hemos referido a pastos con presencia de *T. subterraneum* y *T. yanninicum* donde *T. brachycalycinum* no crece o es una especie rara, pero existen otras comunidades donde su presencia es manifiesta. La más característica de éstas, que nosotros también hemos observado en Andalucía y Badajoz, Pastor (1976), es la que se haya caracterizada por la presencia de *Scorpiurus vermiculata*. Es de suelos eutrofos ricos en cationes básicos y clima termófilo de *Sanguisorbo-Quercetum suberis*. Es típica de las dehesas arboladas en forma de parque, en las que se realizan ciclos cerealistas de unos cinco años, y el abonado incrementa el grado de eutrofia de los suelos. Es un pasto estimado por su valor alimenticio, que se presenta en posos relativamente nuevos, y que está ausente de los pastos hechos y viejos. Observaciones que están de acuerdo con el rechazo apreciado por nosotros de *T. brachycalycinum* por los pastizales fuertemente pastados (Pastor, 1976).

Finalmente otra subasociación donde los dos tréboles subterráneos, en los que vamos a centrar el trabajo, se encuentran bien representados, es la comunidad que lleva como características la presencia de *Trigonella monspeliaca*, *T. polycerata* y *Trifolium ornithopodioides*. Esta comunidad es según Rivas Goday (1964), «el estado más evolucionado en la sucesión antropozoógena de la *Poo-Trifolietum subterranei*», donde crecen además *Scorpiurus vermiculata* y diversos tréboles de valor estimable y son escasos en cambio los tréboles «bordes». Este pasto se alcanza con majadeos frecuentes pero poco intensos, con objeto de evitar que la sucesión se incline hacia las variantes nitrófilas y por ello pueda embastecerse el pastizal. Constituye junto con la típica, según los autores repetidamente mencionados, el ejemplo de la sucesión y mejora producida por el «encancillado» de los rebaños, que aumenta la densidad de los tréboles subterráneos.

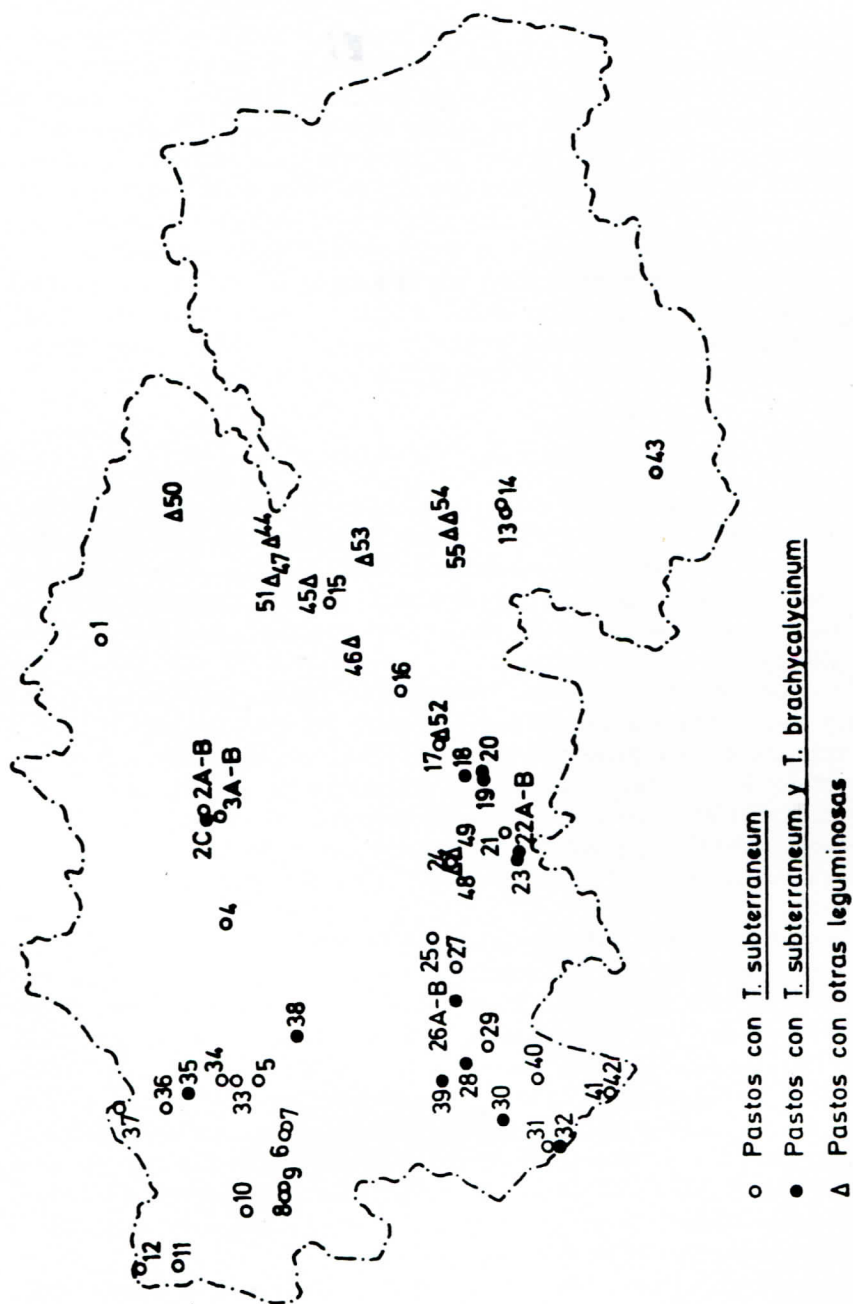
ESTUDIO ECOLOGICO

A modo de introducción del trabajo realizado y para situar el enfoque que hemos dado a nuestro estudio, queremos indicar que si bien la comunidad vegetal es la unidad de observación sobre la que se debe trabajar en fitoecología, la investigación puede descender hasta el «elemento de comunidad», cuyo análisis en detalle proporciona valiosas informaciones (Gounot, 1969).

El estudio de una comunidad vegetal según Tüxen citado en Izco (1981) abarca numerosos y diversos aspectos entre los que podrían destacarse con respecto a las especies los siguientes: Taxones dominantes, biomasa, porcentaje de cobertura, sociabilidad, estructura de la parte aérea y del sistema radicular, fenología, etc. En lo referente al medio: macroclima, aspectos topográficos, perfil del suelo y caracteres del mismo (naturaleza química del sustrato, pH, fracciones del suelo, aireación, agua del suelo, etcétera).

Existen ya algunos trabajos en los que se estudian los pastizales de tréboles subterráneos y *Poa bulbosa* con enfoques fitoecológicos y fitoedafológicos entre ellos los realizados en el Valle de Alcudia por Ocaña (1959) y el de González-Parra y cols. (1973) en las provincias de Cáceres y Madrid, si bien incluye una localidad toledana cercana a Valmojado. Nosotros después de haber expuesto la información existente sobre el origen, aprovechamiento, caracteres edáficos más destacados y especies características de las principales comunidades de pasto donde crecen los tréboles subterráneos en la provincia de Toledo y limítrofes, nos hemos centrado en el estudio ecológico de estas especies por su probado valor pascícola y mejorante de la fertilidad del suelo.

Para ello abordamos distintos aspectos de las relaciones planta suelo, que consideramos de interés. Comenzamos por efectuar una descripción del medio donde crecen las poblaciones de estas especies, situándolas en



MAPA 4.1.

los pastos desarrollados sobre diferentes tipos de suelo y sustratos dentro de la provincia. En ellos se estudian las características de la capa superficial, atendiendo particularmente a las condiciones de fertilidad, con el fin de aportar una información complementaria a la realizada por otros equipos en las zonas de cultivo.

Por otra parte se evalúan las respuestas a los diferentes factores del medio, de la hierba y de las poblaciones de los tréboles subterráneos, considerando los siguientes caracteres: —El *recubrimiento* y la *altura del estrato herbáceo*, como valores estimativos de la producción del pasto. —El *peso y porte* de las poblaciones, relacionados igualmente con la producción, pero a nivel específico. —La *abundancia* tomada como evaluación del mayor o menor grado de implantación. —La *cantidad de frutos* considerada como carácter indicativo de la posible persistencia de las especies en el pasto.

Todos estos caracteres de manifiesto valor agronómico revelan, a su vez, la mayor o menor adecuación de las especies a las condiciones del medio en el que crecen.

El trabajo se ha llevado a cabo en 47 localidades, donde existían pastos con tréboles subterráneos, y en 12 con pastos en los que crecían otras leguminosas, procedentes principalmente de las zonas pastorales silíceas de la provincia de Toledo.

En el mapa 4.1, se presentan las localidades muestreadas que se distribuyen en las siguientes comarcas naturales (Martínez de Pison, 1977): La Jara, Montes de Toledo, Las Guadalerzas, Cuenca de Oropesa, Bloque del Piélagos, Rañas del sur de Talavera, Meseta cristalina de Toledo, Comarca de Torrijos y La Sagra.

T. subterraneum L. apareció en cuarenta localidades mientras que *T. brachycalycinum* Katzn. et Morley lo hizo en catorce; de ellas, en siete acompañaba a la anterior y en las otras siete crecía como único representante de los tréboles subterráneos. La frecuencia más baja de esta última especie tuvo lugar en regosoles, no apareciendo en los fluvisoles dísticos. La frecuencia más elevada se encontró en los sustratos cuarcíticos y pizarrosos.

La presencia de *T. subterraneum*, era menor en luvisoles y cambisoles éutricos que, aunque estudiados por nosotros, mostraban con mayor frecuencia la existencia de otros tréboles y en general de otras leguminosas.

Otros tréboles que crecían con *T. subterraneum* en los pastos sobre cambisoles dísticos, son en primer lugar *T. campestre* y *T. dubium* y en menor grado *T. cernuum* y *T. glomeratum*; en los sitios más húmedos, *T. pratense* y *T. repens* y en los más xéricos *T. cherleri*, *T. arvense* y *T. stellatum*. En los cambisoles húmicos *T. glomeratum* y *T. striatum*. En los gleycos además de *T. striatum*, se encontraban bien representados. *T. cernuum*, *T. dubium*, *T. micranthum*, *T. repens*, *T. pratense* y *T. fragiferum*.

En regosoles acompañando a *T. subterraneum* destaca la presencia de *T. tomentosum*, *T. dubium* y *T. campestre*. En los fluvisoles dístricos crecían con esta especie *T. glomeratum* y *T. campestre* y en rankers lo hacían *T. stellatum*, *T. tomentosum*, *T. glomeratum* y *T. striatum*.

En los pastos con *T. brachycalycinum* existían además otros tréboles, entre los que sobresale, en primer lugar, *T. campestre*, seguido de *T. glomeratum*, *T. angustifolium* y *T. striatum* y en menor grado *T. cherleri*, *T. cernuum* y *T. stellatum*. En los sitios más húmedos *T. dubium* y *T. pratense*.

Las doce localidades donde no crecían tréboles subterráneos se encontraban situadas en ciertos cambisoles dístricos extremadamente secos, en cambisoles éutricos y luvisoles. En los cambisoles dístricos extremadamente secos predominaron especies tales como *T. arvense*, *T. glomeratum*, *T. gemellum*, *T. tomentosum* y *T. stellatum*; y en menor grado, *T. campestre*, *T. angustifolium*, *T. smyrnaeum*, *T. cherleri*, *T. striatum* y *T. hirtum*.

En los cambisoles éutricos predominaban algunas especies, de *Medicago* como *M. minima*, *M. rigidula*, *M. orbicularis*, *M. polymorpha*, *M. sativa*. Otras especies de leguminosas eran *Astragalus hamosus* y *A. sesameus*, *Hippocrepis conmutata*, *H. multisiliquosa*, *Ononis reclinata*, *Coronilla scorpioides*, *Trigonella monspeliaca* y *T. polycerata*, en los sitios de mayor humedad, *Vicia lutea* y *V. peregrina*. Entre los tréboles más frecuentes *T. scabrum*, seguido de *T. tomentosum* y *T. angustifolium*, y en menor grado *T. campestre*, *T. cherleri* y *T. gemellum*.

En los luvisoles eran comunes diferentes especies del género *Medicago*, como *Medicago minima*, *M. rigidula*, *M. sativa* y *M. truncatula*; en lugares más húmedos *Vicia peregrina* y *V. villosa*, *Astragalus alopecuroides*, *Hippocrepis conmutata* y *Onobrychis peduncularis*.

Recubrimientos y altura del estrato herbáceo de los pastos desarrollados sobre diferentes suelos

En las tablas 4.1 A y B se presentan la relación de localidades de las estaciones muestreadas y tipos de pasto desarrollados sobre distintos suelos en la provincia. En la tabla A, pueden verse las observaciones referentes a los pastos establecidos sobre los cinco tipos de cambisoles muestreados, ranker y litosuelo. En la tabla B, las correspondientes a regosoles, fluvisoles, luvisoles y planosuelo. Los datos que en ellas se muestran son el recubrimiento del estrato herbáceo, la altura del mismo, y el grado de pastoreo de los tréboles subterráneos en estas comunidades, a la vez que algunas características de las localidades como la litología, pendiente y humedad.

Hemos podido observar, en la tabla 4, 1A, que los pastos con *T. subterraneum* establecidos sobre cambisoles, se ubicaban en sitios con pendien-

TABLA 4.1A.

Relación de localidades y algunas características del medio y del estrato herbáceo de pastos con tréboles subterráneos desarrollados sobre cambisoles, ranker y litosuelo

Referencia	Localidad	Tipo de sitio	Litología	Número clase				
				Pendiente	Humedad	Recubri- miento herbáceo	Altura estrato herbáceo	Grado de pastoreo
CAMBISOL DISTRICO								
18A	Embalse del Torcón	Pasto en vaguada	Granito	0	4	2	2	2
18B	Embalse del Torcón	Pasto	Granito	0	3	1	2	2
36	Parrillas	Dehesa de encinas	Granito	0	2	2	2	2
37	Hontanares	Dehesa de encinas	Gneis	2	3	2	2	2
28	Buenasbodas	Pasto	Pizarras y cuarcitas	1	2	2	2	3
31	Puerto San Vicente (pueblo)	Pasto en depresión	Pizarras y cuarcitas	1	4	2	1	3
39A	Monte de la Picaza	Pasto pedregoso	Pizarras, cuarcitas y areniscas	2	2	1	1	2
24	Río Cedena	Pasto en depresión	Coluvial de raña	0	4	3	2	1
CAMBISOL EUTRICO								
15	Toledo (Camp. Labastida)	Pasto	Gneis con arenas carbonatadas	2	1	2	1	2
30	El Campillo de la Jara	Pasto pedregoso	Pizarras y cuarcitas	0	2	1	1	3
CAMBISOL CALCICO								
4	Cazalegas	Pasto	Arcosas carbonatadas (F. Madrid)	1	2	1	1	1
CAMBISOL HUMICO								
21	Hontanar	Pasto en robledal	Pizarras y cuarcitas	0	3	1	1	2
22A	Risco de la Paradas	Pasto subviario	Pizarras y cuarcitas	1	2	1	1	3
23	Sierra de las Particiones	Pasto pedregoso	Pizarras y cuarcitas	2	2	2	2	2
CAMBISOL GLEYCO								
27	Río Sangrera	Fresneda aclarada	Rañas	0	4	2	2	2
5	Gamonal	Chopera aclarada	Arenas arcóscicas con restos terraza	0	3	2	1	1
10A	Las Ventas de San Julián	Pasto en vaguada	Arenas arcóscicas con restos terraza	0	3	2	1	1
33	Velada	Pasto en ribera	Arenas arcóscicas con restos terraza	1	4	3	1	2
34	velada	Pasto en depresión	Arenas arcóscicas con restos terraza	0	4	1	1	2
11 (*)	Pantano de Rosarito	Pasto en depresión	Arenas arcóscicas con restos terraza	0	4	1	1	2
RANKER								
14	Puerto de los Yébenes	Pasto pedregoso	Pizarras y cuarcitas	2	1	1	1	3
32	Puerto de San Vicente	Pasto pedregoso	Cuarcitas y pizarras	1	3	1	2	2
41	Puerto del Rey	Pasto subviario	Pizarras, cuarcitas y esquistos	0	2	1	1	2
19	Embalse del Torcón	Dehesa de encinas	Granitos	1	2	1	1	3
LITOSUELO								
20	Embalse del Torcón	Pasto	Granitos	1	2	1	2	3

(*) GLEYSOL DISTRICO

TABLA 4.1B.

Relación de localidades y algunas características del medio y del estrato herbáceo de pastos con tréboles subterráneos desarrollados sobre regosoles, fluvisoles, luvisol y planosol

Referencia	Localidad	Tipo de sitio	Litología	Número clase				
				Pendiente	Humedad	Recubrimiento herbáceo	Altura estrato herbáceo	Grado de pastoreo
REGOSOL DISTRICO								
6	Alcañizo	Dehesa de encinas	Arenas arcósicas (F. Madrid)	1	1	1	1	1
7	Alcañizo	Dehesa de encinas	Arenas arcósicas (F. Madrid)	0	1	1	1	1
8	Oropesa	Pasto	Arenas arcósicas (F. Madrid)	0	1	2	2	2
9	Oropesa	Pasto subviario	Arenas arcósicas (F. Madrid)	0	1	1	1	3
10B	Las Ventas de San Julián	Dehesa de encinas	Arenas arcósicas (F. Madrid)	1	2	1	1	3
12	Pantano de Rosarito	Pasto	Arenas arcósicas (F. Madrid)	1	2	1	1	1
1A (*)	Valmojado	Pasto en vaguada	Arenas arcósicas (F. Madrid)	0	2	1	1	1
2C	Santa Olalla	Pasto	Coluvio-aluvial de arcosas	0	3	3	2	1
35A	Río Guadyerbas	Fresneda con robles	Coluvio-aluvial de arcosas	0	4	2	2	2
35B	Río Guadyerbas	Claro de fresneda	Coluvio-aluvial de arcosas	1	2	1	2	1
29	Robledo del Mazo	Pasto pedregoso	Coluvial de pizarras y cuarcitas	1	4	2	2	2
REGOSOL EUTRICO								
2A	Santa Olalla	Pasto	Coluvio-aluvial de arcosas	0	2	3	1	3
17	Gálvez	Pasto en ribera	Aluvio-coluvial de granitos	0	4	1	2	2
25	Río Pusa	Pasto	Sedimentos aluvio coluviales	0	1	1	1	3
FLUVISOL DISTRICO								
2B	Santa Olalla	Pasto	Coluvio-aluvial de arcosas	0	3	3	1	2
3A	Santa Olalla	Pasto	Coluvio-aluvial de arcosas	0	3	2	1	2
3B	Santa Olalla	Pasto	Coluvio-aluvial de arcosas	0	3	1	1	1
40	Río Huso	Pasto en ribera	Coluvio-aluvial de pizarras y cuarcitas	0	3	1	1	2
FLUVISOL EUTRICO								
38	Las Herencias	Pasto	Sedimentos aluviales del Tajo	0	2	2	2	1
LUVISOL CROMICO								
13	Sierra de los Yébenes	Pasto pedregoso	Coluvial areno-arcilloso y pedregoso de pizarras y cuarcitas	1	2	1	1	2
PLANOSOL EUTRICO								
26A	Arroyo Fresnedoso	Fresneda	Rañas	0	4	3	2	1
26B	Arroyo Fresnedoso	Fresneda aclarada	Rañas	0	3	1	2	2
(*) ARENOSOL ALBICO								
	Pendiente	Humedad aparente	Recubrimiento herbáceo %	Altura estrato herbáceo		Grado de pastoreo		
	0. nula	1. seca	1. < 40	1. bajo		1. poco pastado		
	1. débil y media	2. bastante seca	2. 40-80	2. medio y alto		2. pastado		
	2. fuerte	3. fresca	3. > 80			3. muy pastado y pisoteado		
		4. húmeda						

te algo más acusada, en sitios frescos, y aún en húmedos en el caso de los cambisoles gleycos. En su conjunto eran los pastos de mayor recubrimiento herbáceo, mostrando en muchas localidades valores comprendidos entre el 40-80 %; siendo los pastos situados en cambisoles gleycos y dístricos los que en general poseen los porcentajes de recubrimiento más elevados.

En la tabla 4, 1B, vemos que los pastos con trébol subterráneo, establecidos sobre regosoles resultaron ser los de menor pendiente y humedad, la mayoría eran sitios llanos, secos o bastantes secos y siendo en este grupo los pastos de mayor humedad los asentados sobre sedimentos coluvio-aluviales.

Los pastos de menor recubrimiento herbáceo, inferior a un 40 %, se presentan fundamentalmente en los regosoles y además en ranker, litosuelo y cambisoles húmicos. En cuanto a la altura del estrato herbáceo, se observa que los pastos de nivel medio y alto se sitúan fundamentalmente en los cambisoles dístricos, en los regosoles dístricos desarrollados sobre sedimentos arcósicos coluvio-aluviales, y también en suelos sobre rañas; pero en todos ellos, en localidades que se caracterizaban por unos contenidos más elevados de humedad.

El grado de pastoreo experimentado por estas especies fue análogo en general en el conjunto de los pastos recogidos en los distintos suelos, pero sin embargo el *T. subterraneum*, apareció con mayor frecuencia en los lugares más pastoreados, resultado que está de acuerdo con lo señalado por Gladstones (1973) respecto a los pastos sobrepastoreados del sur de Italia, donde encontró raramente plantas de *T. brachycalycinum* y con frecuencia plantas de *T. subterraneum*.

En cuanto a otras diferencias observables entre los pastos donde crecía *T. subterraneum* y los pastos donde lo hacía *T. brachycalycinum* o ambas especies, eran mínimas para los caracteres estimados; afectando levemente a la mayor altura del estrato herbáceo en este segundo grupo.

Abundancia, peso, porte y cantidad de frutos de las poblaciones de los tréboles subterráneos

Se exponen en las tablas 4.2 A y B el detalle de las características propias de las poblaciones de estas especies en los pastos de la provincia, agrupados, como hemos visto ya, según los distintos suelos en donde crecen.

T. subterraneum presentó la mayor abundancia de individuos en los pastos sobre fluvisoles dístricos y cambisoles húmicos. Los ejemplares eran también numerosos en regosoles y cambisoles dístricos, mientras que eran poco numerosos sobre rankers.

La abundancia y no sólo la frecuencia de *T. brachycalycinum* es en general mucho menor que la de *T. subterraneum*, en el conjunto de la pro-

TABLA 4.2A.

Algunas características de las plantas pertenecientes a las dos especies de tréboles subterráneos desarrolladas sobre cambisoles, ranker y litosuelo

Referencia	Localidad	T. subterraneum				T. brachycalycinum			
		Peso seco — mlg./pl.	Número clase			Peso seco — mlg./pl.	Número clase		
			Porte	Cantidad de frutos	Abun- dancia		Porte	Cantidad de frutos	Abun- dancia
CAMBISOL DISTRICO									
18A	Embalse del Torcón	625	9	3	5	—	—	—	—
18B	Embalse del Torcón	—	—	—	—	4.800	9	2	1
36	Parrillas	560	5	4	4	—	—	—	—
37	Hontanares	700	4	4	5	—	—	—	—
28	Buenasbodas	613	3	6	6	460	3	6	4
31	Puerto San Vicente (pueblo)	550	3	6	5	—	—	—	—
39A	Monte de la Picaza	—	—	—	—	488	8	5	5
24	Río Cedena	1.357	8	3	5	—	—	—	—
CAMBISOL EUTRICO									
15	Toledo (Camp. Labastida)	150	2	1	5	—	—	—	—
30	El Campillo de la Jara	—	—	—	—	650	3	4	4
CAMBISOL CALCICO									
4	Cazalegas	800	5	1	1	—	—	—	—
CAMBISOL HUMICO									
21	Hontanar	205	2	4	5	—	—	—	—
22A	Risco de la Paradas	778	4	5	6	—	—	—	—
23	Sierra de las Particiones	581	3	4	7	800	6	2	1
CAMBISOL GLEYCO									
27	Río Sangrera	—	—	—	—	5.020	9	6	6
5	Gamonal	200	2	5	6	—	—	—	—
10A	Las Ventas de San Julián	543	2	3	6	—	—	—	—
33	Velada	780	6	3	4	—	—	—	—
34	Velada	738	6	1	5	—	—	—	—
11	Pantano de Rosarito	82	1	1	6	—	—	—	—
RANKER									
14	Puerto de los Yébenes	93	1	5	7	—	—	—	—
32	Puerto de San Vicente	680	4	4	4	1.330	6	4	3
41	Puerto del Rey	710	3	4	4	—	—	—	—
19	Embalse del Torcón	1.000	5	5	3	986	3	6	4
LITOSUELO									
20	Embalse del Torcón	843	5	4	6	500	2	1	1

TABLA 4.2B.

Algunas características de las plantas pertenecientes a las dos especies de tréboles subterráneos desarrolladas sobre regosoles, fluvisoles, luvisol y planosol

Referencia	Localidad	T. subterraneum				T. brachycalycinum			
		Peso seco — mlg./pl.	Número clase			Peso seco mlg./pl.	Número clase		
			Porte	Cantidad de frutos	Abun- dancia		Porte	Cantidad de frutos	Abun- dancia
REGOSOL DISTRICO									
6	Alcañizo	50	1	2	6	—	—	—	—
7	Alcañizo	203	1	3	6	—	—	—	—
8	Oropesa	520	6	2	5	—	—	—	—
9	Oropesa	1.400	4	4	1	—	—	—	—
10B	Las Ventas de San Julián	310	1	5	7	—	—	—	—
12	Pantano de Rosarito	720	4	1	7	—	—	—	—
1A	Valmojado	364	4	2	5	—	—	—	—
2C	Santa Olalla	—	—	—	—	990	7	2	6
35A	Río Guadyerbas	665	6	2	5	—	—	—	—
35B	Río Guadyerbas	—	—	—	—	1.029	8	2	4
29	Robledo del Mazo	1.157	6	4	5	—	—	—	—
REGOSOL EUTRICO									
2A	Santa Olalla	302	2	4	7	—	—	—	—
17	Gálvez	1.190	8	4	4	—	—	—	—
25	Río Pusa	1.420	5	6	5	—	—	—	—
FLUVISOL DISTRICO									
2B	Santa Olalla	160	2	2	7	—	—	—	—
3A	Santa Olalla	1.037	8	2	6	—	—	—	—
3B	Santa Olalla	838	4	2	7	—	—	—	—
40	Río Huso	415	3	3	6	—	—	—	—
FLUVISOL EUTRICO									
38	Las Herencias	—	—	—	—	2.500	9	5	5
LUVISOL CROMICO									
13	Sierra de los Yébenes	225	2	2	6	—	—	—	—
PLANOSOL EUTRICO									
26A	Arroyo Fresnedoso	450	8	4	4	1.700	9	5	5
26B	Arroyo Fresnedoso	344	8	3	5	1.000	8	3	2

- Porte**
1. muy pequeño
 2. pequeño
 3. algo pequeño
 4. mediano
 5. algo grande
 6. bastante grande
 7. grande
 - 8 y 9. muy grande

- Cantidad de frutos**
1. escasos
 2. pocos
 3. bastantes
 4. abundantes
 5. numerosos
 6. muy numerosos

- Abundancia**
1. muy escasa
 2. bastante escasa
 3. escasa
 4. poco abundante
 5. bastante abundante
 6. abundante
 7. muy abundante

vincia, lo que parece de acuerdo con el hecho de encontrarse la primera en el límite de su distribución septentrional y sobre sustratos poco adecuados.

Al observar el peso de las poblaciones de *T. subterraneum*, encontramos que fluctúa ampliamente en los diferentes suelos, alcanzando los valores medios más elevados en regosoles eútricos y cambisoles dístricos. En este último grupo es donde se presentan los valores mínimos más elevados, mientras que los valores más bajos lo hacen en los cambisoles gleycos y húmicos. Los pesos más próximos a la media de la especie, en los pastos estudiados en la provincia (609 mgs/planta) se encuentran en rankers, fluvisoles y regosoles dístricos.

En lo que respecta a *T. brachycalycinum*, sus poblaciones poseen un intervalo de peso muy amplio en cambisoles dístricos; no así en ranker, regosoles dístricos y planosoles en los que los pesos presentan una mayor semejanza. El peso medio de las plantas de esta especie en los suelos de la provincia es de 1.590 mgs/planta.

El porte de la planta es un dato que nos sirve para matizar el peso, ya que permite distinguir las plantas más compactas y lignificadas de las más laxas. Las poblaciones de menor tamaño se encontraron en los diferentes tipos de suelo fundamentalmente en los sitios más xéricos, y las de mayor desarrollo, como era de esperar, en los lugares húmedos y herbosos.

Los mayores portes se logran en cambisoles dístricos y regosoles eútricos, mientras que los menores tienen lugar en cambisoles húmicos y gleycos, aunque también en rankers. Al tener pesos próximos a la media de la especie, las poblaciones que crecen en estos últimos suelos, queda de manifiesto lo compacto de las plantas que las constituyen.

Queremos destacar la localidad de Arroyo Fresnedoso (planosol eútrico) donde las plantas alcanzan un máximo de porte para pesos relativamente bajos que serían las más laxas.

El porte de las poblaciones de *T. brachycalycinum* es mayor que el de las de *T. subterraneum* en los diferentes tipos de suelo, si bien en algunas localidades en las que crecen juntas, pueden llegar a igualarse e incluso ser menores, caso de rankers y litosoles por ser sustratos poco adecuados para la primera especie.

De todo lo expuesto podemos concluir que *T. brachycalycinum* difiere grandemente de *T. subterraneum* en los pastos de la provincia, tanto en las amplitudes de los intervalos de peso y de porte como en los valores mínimos y máximos de ambos caracteres. Los valores medios de las poblaciones de *T. brachycalycinum* son más del doble que los de las poblaciones de *T. subterraneum*. Estas diferencias tan acusadas entre especies están de acuerdo con lo que pusieron de manifiesto Martín y cols. (1973).

La cantidad de frutos de las poblaciones de *T. subterraneum*, la mayor proporción la alcanza en rankers, regosoles eútricos y cambisoles dístri-

cos y húmicos y la menor en fluvisoles dístricos, cambisoles gleycos y regosoles dístricos.

Altitud y características macroclimáticas

En la tabla 4.3 A y B, se presentan la altitud y características climáticas generales de estos pastizales. Las localidades estudiadas se sitúan entre las cotas de 300 y 1.100 m.

Los pastos con trébol subterráneo desarrollados sobre ranker y cambisoles son los que se encuentran en localidades de mayor altitud, la media es de 760 y 641 metros respectivamente, pero dentro de estos últimos, hay comunidades sobre cambisoles gleycos en altitudes menores de 500 m. y otras sobre cambisoles húmicos próximas a los 1.000 m. La mayoría de los pastos situados sobre cambisoles dístricos están en altitudes cercanas a 700 m., en tanto que sobre regosoles y fluvisoles dístricos los pastos se sitúan en altitudes medias de 475 m.

El intervalo de valores es muy parecido para los pastos donde crecen ambas especies, si bien la media es ya algo diferente, 592 m. para los pastos con *T. subterraneum* y 673 m. para los de *T. brachycalycinum*, debido a la mayor incidencia de esta especie en la provincia, sobre sustratos como son los cambisoles, que se sitúan en altitudes próximas a 700 m.

Las características climáticas de las diferentes localidades, muestran que son áreas que reciben precipitaciones de 500 a 700 mm., en más del 50 % de los pastos estudiados; en tanto que el porcentaje restante se distribuye a partes iguales, entre las localidades que reciben una mayor precipitación (superior a 700 mm.) y las que reciben menos de 500 mm. Los datos de temperatura permiten ver que no existen diferencias en la distribución de las localidades donde crecen ambas especies en relación con los valores de la temperatura media anual. No sucede lo mismo respecto a la temperatura media del mes más frío, ya que *T. brachycalycinum* está mejor representada porcentualmente en localidades con temperatura media de las mínimas de enero superior a 2.º, en tanto que crece raramente en localidades con temperatura media de las mínimas de enero inferior a 1.º lugares en los que es mucho más frecuente la presencia de *T. subterraneum*.

El índice de aridez es muy elevado, los valores más frecuentes están comprendidos entre 49,3 y 53,3 ya que entre este último valor y 65,3 existen pocas localidades con *T. subterraneum* y ninguna con *T. brachycalycinum* y son en cambio más frecuentes las localidades donde crecen otras leguminosas.

Fraciones minerales y capacidad de campo

Las características de la capa superficial del suelo (0-15 cms. de profundidad) que se presentan en las tablas 4.3 A y B fueron determinadas

TABLA 4.3A.

Altitud y características climáticas de las localidades; fracciones granulométricas y capacidad de campo de la capa de enraizamiento en cambisoles, rankers y litosuelo

Referencia	Altitud en metros	Número clase				%					
		Precipitación anual	Temperatura media anual	Temp. media mínimas enero	Índice de aridez	Gravas	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Capacidad de campo
CAMBISOL DISTRICO											
18A	700	1	2	2	3	10,48	45,22	22,18	21,80	10,80	11,40
18B	700	1	2	2	3	10,48	45,22	22,18	21,80	10,80	11,40
36	430	2	1	1	1	7,77	31,30	25,70	28,40	14,60	13,44
37	500	3	1	1	1	8,33	18,70	29,30	36,40	15,60	12,62
28	770	2	2	3	3	3,43	12,66	38,14	34,40	14,80	13,92
31	700	3	2	3	1	6,26	25,60	37,20	24,40	12,80	15,26
39A	680	2	2	3	3	4,40	7,06	24,94	40,40	27,60	22,23
24	700	2	1	2	3	13,79	35,42	26,38	22,60	15,60	13,39
CAMBISOL EUTRICO											
15	600	1	2	2	3	11,04	34,54	28,46	18,40	18,60	11,54
30	650	3	2	3	2	8,88	26,88	23,72	33,40	16,00	19,35
CAMBISOL CALCICO											
4	400	2	1	1	2	2,87	20,84	25,76	40,00	13,40	16,14
CAMBISOL HUMICO											
21	950	2	1	2	1	2,16	3,94	18,46	44,80	32,80	32,85
22A	1.080	2	1	2	1	1,43	16,10	34,30	31,80	17,80	23,88
23	1.100	2	1	2	1	3,28	11,62	35,78	41,80	10,80	29,35
CAMBISOL GLEYCO											
27	690	3	1	1	2	2,38	15,82	18,98	44,40	20,80	17,81
5	400	2	2	2	3	3,01	35,84	30,76	23,00	10,40	9,62
10A	330	2	2	2	2	0,54	7,90	18,10	38,60	35,40	27,32
33	480	2	2	2	3	4,98	36,16	37,84	20,40	5,60	6,86
34	470	2	2	2	3	3,05	32,22	31,78	21,60	14,40	10,69
11	300	3	2	2	1	6,43	43,15	24,65	20,70	11,50	9,44
RANKER											
14	910	1	1	1	3	5,11	16,00	31,40	39,80	12,80	20,41
32	807	3	1	3	1	4,09	15,56	53,24	22,40	8,80	14,10
41	615	3	1	3	1	9,96	34,36	25,64	28,40	11,60	20,19
19	710	1	1	2	3	8,62	44,02	28,38	17,80	9,80	12,88
LITOSUELO											
20	710	1	1	2	3	0,43	36,80	32,60	19,80	10,80	10,83

TABLA 4.3B.

Altitud y características climáticas de las localidades; fracciones granulométricas y capacidad de campo de la capa de enraizamiento en regosoles, fluvisoles, luvisol y planosol

Referencia	Altitud en metros	Número clase				%					Capacidad de campo
		Precipitación anual	Temperatura media anual	Temp. media mínimas enero	Índice de aridez	Gravas	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	
REGOSOL DISTRICO											
6	380	2	2	3	3	3,68	33,14	33,46	24,00	9,40	7,60
7	380	2	2	3	3	8,03	37,76	29,04	22,80	10,40	8,81
8	390	2	2	2	2	6,04	43,72	34,08	14,80	7,40	10,51
9	390	2	2	2	2	15,07	33,08	34,92	25,60	6,40	11,19
10B	331	2	2	2	2	0,68	33,26	34,14	20,80	11,80	7,76
12	300	3	2	2	1	10,00	42,68	27,72	18,80	10,80	9,80
1A	608	1	1	2	3	7,60	52,94	23,46	14,60	9,00	5,65
2C	480	2	1	1	3	1,30	33,96	32,64	23,00	10,40	8,76
35A	390	2	2	2	2	3,44	59,20	23,80	9,40	7,60	6,81
35B	390	2	2	2	2	3,44	59,20	23,80	9,40	7,60	6,81
29	750	3	2	3	3	9,16	39,46	22,94	20,60	17,00	19,67
REGOSOL EUTRICO											
2A	480	2	1	1	3	0,36	24,20	36,20	24,60	15,00	12,05
17	695	1	2	2	3	23,03	43,44	15,96	28,80	11,80	13,27
25	600	2	1	1	2	0,78	21,84	53,76	19,60	4,80	6,37
FLUVISOL DISTRICO											
2B	480	2	1	1	3	1,75	44,80	31,60	15,60	8,00	6,52
3A	480	2	1	1	3	2,04	47,56	30,04	14,00	8,40	6,93
3B	480	2	1	1	3	2,45	49,74	27,86	13,00	9,40	7,55
40	670	3	1	3	1	5,78	35,40	35,80	16,20	12,60	8,61
FLUVISOL EUTRICO											
38	370	2	2	2	3	1,26	7,78	11,22	26,40	54,60	30,07
LUVISOL CROMICO											
13	850	1	1	1	3	0,71	2,62	22,78	44,80	29,80	23,87
PLANOSOL EUTRICO											
26A	680	3	2	2	2	0,51	9,26	42,34	33,60	14,80	14,68
26B	680	3	2	2	2	0,55	13,58	25,22	37,40	23,80	27,01

Precipitación

1. 285 - 500
2. 500 - 700
3. 700 - 1.400

Temperatura medial anual

1. 13 - 15
2. 15 - 17,7

Temperatura media mínimas enero

1. -1 - 1
2. 1 - 2
3. 2 - 4

Índice de aridez

1. 33,3 - 45,3
2. 45,3 - 49,3
3. 49,3 - 65,3

por el método del hidrómetro de Boyoucos y aparato de presión, membrana de Richards según García Lozano y cols. (1963).

Se observa que los porcentajes más elevados de gravas, corresponden a cambisoles dístricos y rankers, y los menores a cambisoles húmicos y gleycos y a fluvisoles. *T. brachycalycinum* no crecía en suelos con porcentajes de gravas superiores al 10 %, mientras que *T. subterraneum* lo hacía en forma sustancial en suelos con valores que superaban este nivel.

La fracción arena gruesa presentaba los máximos porcentajes en fluvisoles y regosoles dístricos (40 %) y los menores en cambisoles húmicos ($x < 10$ %). Las diferencias entre especies son mínimas; los contenidos medios son levemente superiores en los pastos con *T. subterraneum*, pero los intervalos son análogos para ambas especies.

La arena fina, alcanza sus valores medios más elevados en rankers, pero sin diferencias muy acusadas con los restantes suelos. Las diferencias entre especies casi no existen, si bien *T. brachycalycinum* parece situarse en los suelos con porcentajes más elevados de arena fina.

Los porcentajes de limo más elevados aparecen en cambisoles húmicos y los menores en fluvisoles y regosoles dístricos. Las diferencias entre especies, aunque pequeñas, apuntan la preferencia de *T. brachycalycinum* por suelos con elementos finos.

En los pastos con suelos que poseen un mayor porcentaje de arcilla, se aprecia de forma clara la mejor representación de *T. brachycalycinum*, explicando así su escasa presencia en regosoles y fluvisoles dístricos, que son los suelos que en general poseen niveles menores de arcilla ($x < 10$ %).

La influencia del sustrato, donde se asienta el suelo, sobre la granulometría es manifiesta así en el cambisol húmico sobre pizarras y cuarcitas se observa un notable aumento de las fracciones finas al igual que en cambisoles dístricos y rankers sobre estos sustratos. Se notan cambios menos bruscos cuando el sustrato de los suelos son las arenas arcósicas, como sucede en cambisoles gleyco y regosoles. Sobre coluvio-aluvial de arcosas se observa una apreciable disminución de la fracción arena, en el caso de fluvisoles y regosoles dístricos.

La capacidad de campo de los suelos está íntimamente relacionada con las fracciones minerales, en especial con el porcentaje de arcilla, y en ella se observa igualmente la influencia del sustrato que hemos señalado. Los regosoles y fluvisoles dístricos ubicados sobre el coluvio-aluvial de arcosas poseen valores bajos de retención, mientras que los valores son mayores en los cambisoles dístricos y en ranker sobre pizarras y cuarcitas. En cuanto a la diferencia existente con los pastos de *T. brachycalycinum* vemos que ésta tiende a desarrollarse en localidades donde la capacidad de campo es bastante alta, si bien no ocupa los valores más elevados de los diferentes tipos de suelo; parece evitar también los suelos con niveles inferiores al 10 %.

TABLA 4.4A.

Características químicas de la capa de enraizamiento en cambisoles, ranker y litosuelo

Referencia	pH	Carbonatos	Materia orgánica	Nitrógeno total	C/N	Fósforo asimilable ppm	meq/100 gr				
		%	%	%			Potasio	Sodio	Magnesio	Calcio	Hidrógeno
CAMBISOL DISTRICO											
18A	6,5	0,49	2,72	0,133	11,86	152,7	0,10	0,217	1,97	5,69	0,058
18B	6,5	0,49	2,72	0,133	11,86	152,7	0,10	0,217	1,97	5,69	0,058
36	4,8	0,0	3,55	0,167	12,30	98,2	0,15	0,113	0,53	2,00	0,643
37	4,7	0,0	2,28	0,101	13,04	15,3	0,20	0,087	0,58	2,10	0,579
28	5,4	0,0	2,57	0,122	12,26	10,9	0,26	0,061	1,85	4,69	0,115
31	4,8	0,0	3,70	0,167	12,81	39,3	0,31	0,087	1,52	2,59	0,383
39A	5,5	0,0	4,33	0,183	13,74	30,5	0,56	0,069	1,23	5,99	0,115
24	6,4	0,0	1,82	0,089	11,91	107,0	0,15	0,209	2,06	7,98	0,058
CAMBISOL EUTRICO											
15	7,2	1,98	1,72	0,095	10,46	46,0	0,26	0,069	2,18	19,96	0,105
30	7,5	2,83	3,45	0,191	10,45	26,2	0,74	0,217	2,10	25,95	0,0
CAMBISOL CALCICO											
4	7,3	0,80	3,70	0,144	14,88	54,5	0,38	1,218	3,91	8,48	0,0
CAMBISOL HUMICO											
21	5,4	0,0	5,31	0,210	14,65	8,7	0,28	0,061	0,95	5,59	0,218
22A	5,3	0,0	8,83	0,377	13,59	8,7	0,23	0,069	1,48	10,98	0,188
23	6,0	0,0	13,97	0,562	14,43	13,1	0,87	0,078	4,07	22,95	0,105
CAMBISOL GLEYCO											
27	6,2	0,0	1,20	0,048	14,46	56,7	0,13	0,096	7,11	12,97	0,068
5	7,0	0,27	2,23	0,109	11,82	85,1	0,49	0,087	0,95	9,18	0,074
10A	4,8	0,0	2,91	0,164	10,28	78,6	0,31	0,191	3,13	10,18	0,585
33	4,4	0,0	1,59	0,093	9,95	15,3	0,10	0,156	0,33	1,30	0,353
34	4,8	0,0	2,18	0,111	11,40	15,3	0,31	0,209	0,58	1,70	0,282
11	5,8	0,0	1,03	0,049	12,18	9,3	0,11	0,075	0,31	1,90	0,083
RANKER											
14	5,8	0,0	7,46	0,326	13,27	48,0	0,74	0,078	1,07	10,38	0,125
32	5,6	0,0	5,51	0,259	12,33	17,5	0,64	0,052	1,03	9,18	0,120
41	7,4	2,65	7,42	0,336	12,78	45,8	1,74	0,113	1,19	29,44	0,0
19	6,1	0,0	4,48	0,167	15,58	8,7	0,31	0,096	1,36	10,08	0,068
LITOSUELO											
20	5,7	0,0	0,66	0,039	9,93	24,0	0,05	0,156	1,40	4,99	0,226

TABLA 4.4B.

Características químicas de la capa de enraizamiento en regosoles, fluvisoles, luvisol y planosuelo

Referencia	pH	Carbonatos	Materia	Nitrógeno	C/N	Fósforo	meq/100 gr				
		%	orgánica	total		asimilable	Potasio	Sodio	Magnesio	Calcio	Hidrógeno
			%	%		ppm					
REGOSOL DISTRICO											
6	5.6	0.0	0.81	0.052	9.08	10.9	0.23	0.043	0.53	2.59	0.083
7	5.8	0.0	1.84	0.074	14.31	13.1	0.20	0.052	0.78	3.79	0.094
8	5.2	0.0	3.30	0.154	12.47	10.9	0.31	0.391	0.90	3.79	0.177
9	5.3	0.0	3.30	0.144	13.30	13.1	0.18	0.183	1.15	4.79	0.203
10B	5.6	0.0	0.66	0.042	9.08	65.5	0.13	0.061	0.33	2.59	0.083
12	4.8	0.0	1.64	0.086	11.09	65.5	0.23	0.069	0.99	3.39	0.599
1A	5.5	0.0	0.61	0.030	11.87	4.4	0.13	0.052	0.70	2.69	0.193
2C	6.0	0.0	2.47	0.103	13.88	56.7	0.66	0.087	1.77	5.49	0.063
35A	4.6	0.0	3.25	0.134	14.12	15.3	0.10	0.078	0.95	2.20	0.329
35B	4.6	0.0	3.25	0.134	14.12	15.3	0.10	0.078	0.95	2.20	0.329
29	5.6	0.0	3.45	0.185	10.79	52.4	0.61	0.156	1.97	5.79	0.109
REGOSOL EUTRICO											
2A	6.3	0.0	1.79	0.100	10.31	76.4	0.56	0.113	2.59	8.58	0.058
17	7.8	1.97	2.42	0.112	12.51	10.9	0.31	0.565	2.38	19.96	0.0
25	6.8	0.40	1.84	0.089	11.95	8.7	0.13	0.313	1.40	3.29	0.068
FLUVISOL DISTRICO											
2B	5.6	0.0	1.98	0.096	11.97	10.9	0.54	0.113	0.90	2.89	0.094
3A	6.3	0.0	1.05	0.061	9.97	26.2	0.56	0.078	1.07	2.99	0.053
3B	5.9	0.0	1.20	0.071	9.82	26.2	0.69	0.078	1.52	4.09	0.073
40	4.8	0.0	1.30	0.061	12.35	2.2	0.08	0.113	1.15	1.30	0.389
FLUVISOL EUTRICO											
38	7.3	2.31	3.01	0.112	15.59	292.4	1.13	0.122	3.87	42.42	0.0
LUVISOL CROMICO											
13	6.5	0.55	4.53	0.198	13.26	48.0	0.97	0.122	2.75	16.97	0.084
PLANOSOL EUTRICO											
26A	6.1	0.0	2.96	0.129	13.32	8.7	0.31	0.061	1.77	5.59	0.058
26B	5.8	0.0	5.11	0.238	12.44	15.3	0.41	0.104	3.04	8.38	0.083

Caracteres edafoquímicos

Las características químicas de la capa superficial de los suelos se determinaron siguiendo los métodos analíticos utilizados en el Instituto de Edafología y Biología Vegetal en lo que respecta al pH en agua, nitrógeno, fósforo asimilable, y cationes cambiabiles básicos. El hidrógeno cambiante y los carbonatos se obtuvieron por los métodos descritos por Black (1965) y la materia orgánica según Kohnke (1963). Los resultados se exponen en las tablas 4.4 A y B.

Podemos observar que los valores más bajos de pH los presentan los regosoles y cambisoles dístricos y los cambisoles gleycos; los más elevados se encuentran en los suelos eútricos y cálcicos (cambisoles, regosoles y fluvisoles). Los pastos con trébol subterráneo se encuentran en suelos con pH en agua inferior al de las localidades, de la mayoría de los pastos en los que crece *T. brachycalycinum*, que se ubica fundamentalmente en suelos con pH próximo a 6,0.

Estrechamente relacionado con este factor se encuentra el porcentaje de carbonatos, que en estas localidades no supera el 2,8 %. Sólo en cinco de las nueve localidades con carbonatos existen niveles superiores al 1 %, *T. brachycalycinum* aparece porcentualmente más representado en estas localidades.

Los suelos de estas comunidades, pese a situarse en un intervalo de valores de materia orgánica total relativamente amplio (0,60-14,0 %), se hallan en su mayoría comprendidos entre los valores de 1,0 y 4,0 %. Los suelos que superan ampliamente este último nivel son cambisoles húmicos y rankers. En los niveles bajos se encuentran fluvisoles dístricos, cambisoles gleycos, regosoles y el representante de litosuelo.

Los pastos con *T. brachycalycinum* se sitúan en suelos con mayor porcentaje de materia orgánica que los pastos en los que crece únicamente *T. subterraneum*. No suele encontrarse la primera especie en suelos con un porcentaje de materia orgánica inferior al 2 %.

Existe un paralelismo entre el nitrógeno total y la materia orgánica en cuanto a los suelos con mayor y menor contenido, por lo que no es necesario exponerlos nuevamente. *T. brachycalycinum* aparece, salvo alguna excepción, en sitios de mayor fertilidad, con porcentajes superiores a 0,10 %.

La razón C/N de estos suelos varía entre 9,1 y 15,6. Los valores más bajos lo presentan cambisoles y regosoles eútricos y los fluvisoles dístricos, y los más elevados, rankers y cambisoles húmicos. Las comunidades con *T. brachycalycinum* presentan valores más elevados que las de *T. subterraneum*.

El contenido de fósforo asimilable presenta un intervalo de variación muy amplio, con valores elevados en algunas localidades, correspondiendo

probablemente a una fertilización. Destacan los bajos niveles de cambisoles húmicos y fluvisoles dístricos. Los pastos con *T. brachycalycinum* se encuentran, en general, en suelos con contenidos más elevados que los de *T. subterraneum*.

Respecto a los contenidos de los diferentes cationes de cambio de estos suelos, destaca por su alto contenido en todos los cationes básicos, el representante de los fluvisoles eútricos, y por su bajo contenido, en general, de dichos nutrientes y elevado hidrógeno de cambio, los regosoles y fluvisoles dístricos.

Sobresale para los cationes cambiables, que los suelos con niveles más elevados de sodio (regosoles éútricos y cambisoles gleycos) se corresponden con los bajos en potasio y los de menor nivel de sodio, como rankers y fluvisoles dístricos, coinciden en cambio con suelos altos en potasio. Los rankers resultaron ser, relativamente altos en calcio, pero bajos en magnesio.

En cuanto al comportamiento de las especies, *T. brachycalycinum* crece en suelos con mayores contenidos de calcio, magnesio y potasio, mientras que *T. subterraneum* lo hace en suelos más desaturados o lo que es lo mismo con mayores contenidos de hidrógeno cambiante y en los suelos con mayor nivel de sodio.

Al hacer un resumen de los resultados que hemos expuesto, queremos señalar los siguientes aspectos en relación con el diferente comportamiento de *T. subterraneum* y *T. brachycalycinum* en la provincia de Toledo.

T. subterraneum es más frecuente y abundante en los pastos de la provincia que *T. brachycalycinum*, especie que se encuentra en el límite de su distribución septentrional en la Península Ibérica, y que en Toledo se encuentra con mayor frecuencia en el suroeste Comarcas de la Jara y Montes de Toledo.

Las amplitudes del intervalo de peso y porte son más del doble en *T. brachycalycinum* que en *T. subterraneum*. La media de los pesos de las poblaciones de la primera especie en la provincia es de 1.590 mgs/planta, mientras que la de la última es de 609 mgs/planta.

Las poblaciones de *T. subterraneum* que crecían en regosoles eútricos, cambisoles dístricos y húmicos y rankers son las que presentaron mayor número de frutos en nuestra campaña de estudio, mostrando por ello un mejor bagaje para su posible persistencia en sus respectivas comunidades.

La mayor abundancia de *T. subterraneum* en los pastos desarrollados sobre fluvisoles dístricos y cambisoles húmicos, indica su mayor implantación en estos suelos, aunque además es bastante numeroso en regosoles y cambisoles dístricos. También es más frecuente en las localidades con mayor grado de pastoreo.

Esta especie, en cambio es poco frecuente en los suelos más ricos en bases de la provincia, en los que crecían otras leguminosas y también en

suelos extremadamente secos, en zonas con el índice de aridez más elevado. En estas últimas tampoco está presente *T. brachycalycinum*, especie que se encuentra mejor representada en las localidades situadas en áreas donde la temperatura media del mes de enero supera los 2.º y escasea, en cambio, en las zonas con temperatura inferior a 1.º, siendo aquí más frecuente *T. subterraneum*.

Las diferencias entre los pastos donde crecen las dos especies no eran patentes en lo que respecta a la materia orgánica y el nitrógeno pero sí existen diferencias en la razón C/N que es más alta en los suelos donde crece *T. brachycalycinum* que en los que lo hace *T. subterraneum*.

Si comparamos nuestros resultados con los obtenidos para las comunidades de *T. subterraneum* en las provincias de Cáceres, Toledo y Madrid por González Parra y cols. (1973) y en Salamanca por Gómez Gutiérrez y cols. (1968, I y II) sobre pizarras y granitos, podemos ver que tanto en unos sustratos como en otros, los valores de materia orgánica y nitrógeno son del mismo orden que los aquí obtenidos, si bien la relación C/N en el horizonte superficial es algo menor, situándose en el nivel inferior del intervalo dado por nosotros. En un trabajo posterior, Gómez Gutiérrez y cols. (1971) menciona en estos pastizales valores más elevados de materia orgánica y nitrógeno, mientras que la razón C/N es del mismo orden que la indicada en este estudio.

T. subterraneum crece en suelos más desaturados, con mayores contenidos de sodio e hidrógeno cambiabile y de pH menor que *T. brachycalycinum*. La última especie se halla mejor representada en localidades con presencia de carbonatos, en suelos con mayores contenidos de calcio, magnesio, potasio y fósforo. Los dos tréboles poseen también un comportamiento diferente, en mayor o menor grado, en sus preferencias granulométricas, capacidad de campo y sustratos en los que se desarrollan. Así, *T. brachycalycinum* no se encontró en suelos con porcentajes de grava superiores al 10 % y sí, en cambio, *T. subterraneum*. La primera especie está mejor representada porcentualmente en sitios con mayor contenido de limo y arcilla, siendo en general suelos con capacidad de campo relativamente elevada; no creció en suelos con valores inferiores al 10 %.

Todos estos resultados están de acuerdo con lo expuesto en los trabajos de Pastor (1976), Martín Ramos y cols. (1979, 1980) y Pastor y cols. (1980).

No sucede así con los datos que hacen referencia al comportamiento respecto a la altitud. En la provincia de Toledo, *T. brachycalycinum* tiene preferencia por localidades de altitud aproximada a los 700 m. y no por las cotas inferiores a los 500 m. como se señala en los trabajos citados anteriormente, hecho que parece deberse fundamentalmente, a razones edáficas. Estas razones, unidas a las de índole climático, pueden explicar su menor presencia en la provincia.

ESTUDIO DE LA RESPUESTA DE LOS PASTOS Y DE LAS POBLACIONES
DE LOS TREBOLES SUBTERRANEOS A LOS FACTORES DEL MEDIO

Una síntesis de los resultados del trabajo que hemos realizado se muestra en las tablas números 4.5 a 4.10.

Para la comprensión de las mismas, expondremos seguidamente los criterios que hemos tenido en cuenta para su elaboración, así como el significado de los símbolos utilizados. Posteriormente pasaremos a comentar, en forma breve, aquellos resultados más sobresalientes entre todos los que se indican en ellas.

En primer lugar los pastos con *T. subterraneum* se han agrupado para su estudio en dos subgrupos, atendiendo al tipo de suelo en donde se desarrollan, los que se asientan sobre cambisoles (16 estaciones) y aquellos que lo hacen sobre regosoles (12 estaciones), dado que estos dos tipos de suelos son, entre los que crece la especie, los mejor representados.

Por otra parte, se ha estudiado el total de los pastos con *T. subterraneum*, en la provincia (40 estaciones), como conjunto a pesar de presentar un mayor nivel de heterogeneidad que los subgrupos anteriores ya que la presencia de la especie les confiere algunas peculiaridades intrínsecas, que no tienen por qué ser una simple consecuencia de la suma de las propiedades de los cambisoles, regosoles y restantes tipos de suelos. Igualmente se ha estudiado el total de los pastos en que creció *T. brachycalycinum* solo o en compañía de la otra especie (14 estaciones).

Por razones de simplificación no se han señalado para los distintos factores y grupos de suelos, los intervalos de valores entre los que se mueven, por haber sido expuestos éstos en las tablas de presentación.

Para estudiar la respuesta del material vegetal a las variables del medio, se consideraron en las mismas diferentes estados de la variable o clases en número mayor en un principio. Según la respuesta observada, se redujo o no el número de clases iniciales quedando para el estudio que presentamos un total de 2 a 4 y es el que mostramos en la primera columna de cada tabla bajo el epígrafe de «clases».

A continuación se calcularon para cada una de las clases los valores medios de los caracteres estudiados en el pasto y en las poblaciones de los tréboles subterráneos, para poder comparar posteriormente, estos valores con la media del carácter de la especie en la totalidad de los suelos de la provincia.

Hemos elegido estudiar las respuestas del material vegetal comparando medias, es decir, en forma relativa y no utilizando los valores absolutos, debido a que de esta manera obviamos, en cierto modo, las variaciones anuales de la producción vegetal, causadas por las fluctuaciones de la precipitación.

Del estudio que hemos efectuado de los datos de la producción de los pastos en 21 localidades durante 5 años consecutivos en comunidades semejantes de la provincia de Salamanca, Gómez Gutiérrez y cols. (1980) puede deducirse un similar comportamiento relativo de las localidades año tras año, aunque en términos absolutos las producciones estuviesen claramente afectadas por la climatología. Así, las menores producciones se obtuvieron siempre en los pastizales de efímeras y vallicares; las máximas en los semiagostantes y vallicares húmedos y de siega. Hemos obtenido un coeficiente de concordancia de Kendall, superior al 99,9 % probando lo que acabamos de expresar. Ello queda también ratificado mediante los coeficientes de correlación de orden de Spearman, que son superiores al 99 %, aún entre los años más divergentes.

En las tablas, se han presentado únicamente las clases e intervalos de valores de las diferentes variables del medio en donde son favorables las respuestas de los caracteres estudiados en el pasto y en las especies. Hemos prescindido de mostrar los intervalos de valores desfavorables para los mismos, así como el grado de perjuicio que les producen.

Las respuestas del material vegetal a los factores del medio son principalmente de tres tipos y las hemos recogido bajo el epígrafe de «tendencia» y plasmado en forma de flechas ascendentes y descendentes. Ascendente cuando al aumentar el valor de la variable del medio la respuesta de la planta era positiva y descendente cuando la respuesta era negativa. La presencia de los dos tipos de flechas significa que la respuesta es positiva hasta alcanzar un determinado nivel para cambiar de sentido a continuación. Hay algunos factores, aunque escasos, en que esto sucede en forma recíproca, habiendo por tanto dos máximos. Las clases y estados del factor en que se obtenían respuestas claramente superiores, aunque en mayor o menor grado, a los valores medios de los caracteres estudiados para el total de las muestras provinciales los representamos subrayando con uno o dos trazos el correspondiente estado del factor. Las variables donde las respuestas de los caracteres eran similares en todas las clases, sin haber por tanto unos niveles netos que favorezcan la respuesta positiva del material vegetal, quedan indicados mediante la letra *a*.

Altura y recubrimiento del estrato herbáceo

El estudio de la respuesta de estos dos caracteres relacionados con el grado de desarrollo del pasto a los factores del medio, se aborda en las tablas 4.5 y 4.6. Por no alargarnos demasiado prescindimos de comentar por separado las respuestas de los citados caracteres, ya que éstas quedan expuestas en las tablas y nos interesa más resaltar el desarrollo de la hierba, de ahí el estudio conjunto.

En el total de los pastos en los que crece *T. subterraneum* encontramos que el recubrimiento y la altura de la hierba responden de manera

Tabla 4.5.- Respuesta del recubrimiento herbáceo de los pastos con tréboles subterráneos desarrollados sobre diferentes suelos, a las variables del medio.

Variables	Clases	T. subterraneum						T. brachycalycinum	
		Cambisoles		Regosoles		Total		Total	
		Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores
<u>Vegetación, Pastoreo, Pendiente y Humedad</u> (en clases)									
Altura E. Herbaceo	2	↑	<u>2</u>	↑	<u>2</u>	↑	<u>2</u>	↑	<u>2</u>
Pastoreo	3	-	a	↑↓	<u>2</u>	↑↓	<u>2</u>	↓	<u>1</u>
Pendiente	3	↑	<u>2</u>	-	a	↑↓	0, <u>2</u>	↓	0
Humedad	4	↑	<u>4</u>	↑	<u>4</u>	↑	3, <u>4</u>	↑	<u>4</u>
<u>Altitud y C. Climáticas</u>									
Altitud (m)	3	↑↓	<u>500-700</u>	↓	300-500	↓	300-500	↓	<u>370-500</u>
Precipitación anual (mm)	3	-	a	↑	<u>700-1.400</u>	↑↓	500-700	↑↓	<u>500-700</u>
Temp. media anual	2	↑	15-17	-	a	↑	15-17	↓	14-15
Temp. media mínimas enero	3	↑	2-4	↓	<u>0-1</u>	-	(-1)-1-2	↓	<u>0-1</u>
Índice Aridez	3	↑↓	49,3-65,3	-	a	↑	49,3-65,3	↑	49,3-65,3
<u>Fracciones minerales y Capacidad de campo</u> (porcentajes)									
Gravas	3	↑	<u>3-6-14</u>	↓	0.4-3	-	a	↓	<u>0.4-3</u>
Arena gruesa	3	↑↓	<u>20-40</u>	↑	40-59	↓	3-20	↓	<u>7-20</u>
Arena fina	4	↑	<u>35-38</u>	↑↓	16-25, 35-54	↑	<u>35-54</u>	↑	<u>30-35-53</u>
Limo	3	↓	<u>18-20-30</u>	-	a	-	a	↑↓	<u>20-30</u>
Arcilla	4	↑↓	<u>15-25</u>	↑	<u>10-15-17</u>	↑↓	<u>15-25</u>	↑↓	<u>10-15</u>
Capacidad de campo	4	-	a	↑	<u>9-13-20</u>	-	13-25	↑↓	<u>7-9, 25-30</u>
<u>C. Edafquímicas</u> (porcentajes y ppm)									
pH	3	↑↓	<u>5.5-6.5</u>	↑↓	<u>5.5-6.5</u>	-	5.5-6.5	↑↓	5.5-6.5
Carbonatos	2	↓	0	↓	0	↓	0	↓	0
Materia orgánica total	4	↓	<u>1.6-2-3</u>	↑	<u>3-3.5</u>	↑↓	<u>2-3</u>	↑↓	<u>2-3</u>
Nitrógeno total	4	↑↓	<u>0.08-0.12</u>	↑	<u>0.08-0.12-0.19</u>	↑↓	<u>0.08-0.12-0.20</u>	↑↓	<u>0.08-0.12</u>
C/N	3	↓	<u>10-11-13</u>	↓	<u>9-11</u>	↓	<u>9-11</u>	↑	<u>13-16</u>
Fósforo asimilable	3	↑	<u>10-40-153</u>	↑	<u>40-76</u>	↑	<u>40-153</u>	↑↓	<u>9-10, 40-292</u>
<u>Cationes y Acidez de cambio</u> (meq/100 g suelo)									
Potasio	3	↑↓	<u>0.10-0.20, 0.40-0.87</u>	↑	<u>0.40-0.61</u>	↑	0.40-1.74	↑↓	<u>0.20-0.40</u>
Sodio	4	↑↓	<u>0.09-0.18</u>	↑↓	<u>0.06-0.09-0.18</u>	↑↓	0.06-0.09-0.18	↑↓	<u>0.06-0.09</u>
Magnesio	4	↑↓	<u>1.4-2.1</u>	↑	<u>1.4-2.1-2.6</u>	↑↓	<u>1.4-2.1</u>	↑	<u>1.4-2.1-7.1</u>
Calcio	4	↑↓	1.3-3, 12-23	-	a	-	a	↑↓	<u>3-6</u>
Hidrógeno	3	↑	<u>0.28-0.64</u>	↑↓	<0.07, <u>0.28-0.60</u>	↑↓	<0.07, <u>0.28-0.64</u>	↓	<0.07

Tabla 4.6.- Respuesta de la altura del estrato herbáceo de los pastos con tréboles subterráneos desarrollados sobre diferentes suelos, a las variables del medio.

Variables	Clases	T.subterraneum						T.brachycalcynum	
		Cambisoles		Regosoles		Total		Total	
		Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores
<u>Vegetación, Pastoreo, Pendiente y Humedad (en clases)</u>									
Recubrimiento E.Herbáceo	3	↑	2, 3	↑↓	2	↑↓	2, 3	↑↓	2, 3
Pastoreo	3	↓	1	↑↓	2	↑↓	2	↓	1, 2
Pendiente	3	-	a	-	a	-	a	↓	0
Humedad	4	↑↑	2, 4	↑	4	↑	4	↑	3, 4
<u>Altitud y C. climáticas</u>									
Altitud (m)	3	↑↓	500-700	↑	500-750	↑↓	500-700	↓	370-500
Precipitación anual (mm)	3	-	a	↑↓	285-500, 700-1.400	↑	700-1400	↑	500-700-1.000
Temp. media anual	2	↓	13-15	↑	15-17	↑	15-17	↓	14-15
Temp. media mínimas enero	3	↓	(-1)-1	↑↓	1-2	↑↓	1-2	↓	0-1
Índice Aridez	3	-	a	↑↓	45.3-49.3	↑↓	45.3-49.3	↓	33.3-45.3-49.3
<u>Fraciones minerales y Capacidad de campo (porcentajes)</u>									
Gravas	3	↑	6-14	↑	6-23	↑	6-23	↓	0.4-3
Arena gruesa	3	-	a	↑	40-59	↓	2.6-20	↓	7-20
Arena fina	4	↑↓	25-30	↓	16-25	↓	16-25	↑	30-35-53
Limo	3	-	a	↓	9-20	-	a	↑↓	20-30
Arcilla	4	↑↓	15-25	-	a	↑↓	15-25	↑↓	10-15
Capacidad de campo	4	↑↓	13-25	↑	13-20	↑	13-25-33	↑↓	7-9, 25-30
<u>C. Edafquímicas (porcentajes y ppm)</u>									
pH	3	↑↓	5.5-6.5	↑↓	4.7-5.5, 6.5-7.8	-	a	↑↓	5.5-6.5
Carbonatos	2	↓	0	↑	0.1-2.0	-	a	↓	0
Materia orgánica total	4	-	a	↑	2-3.5	↑↓	2-3-4	↓	0.6-2-3
Nitrógeno total	4	↑↓	0.09-0.20	↑	0.12-0.19	↑↓	0.12-0.20	↑↓	0.04-0.08-0.12, 0.20-0.56
C/N	3	↑↓	11-13	↑↓	11-13	↑↓	11-13	↑↓	11-13
Fósforo asimilable	3	↑	10-40-153	↑↓	10-40	↑↓	10-40	↑	40-292
<u>Cationes y Acidez de cambio (meq/100 g suelo)</u>									
Potasio	3	↓	0.10-0.20	↑↓	0.20-0.40	↓	0.05-0.20	↓	0.05-0.20
Sodio	4	↑	0.09-0.18-1.22	↑	0.18-0.57	↑	0.18-1.22	↓	0.05-0.06-0.09
Magnesio	4	↑↓	1.4-2.1	↑	1.4-2.6	↑↓	1.4-2.1	↑	2.1-7.1
Calcio	4	↑↓	3-6	↑↓	3-6	↑↑	3-6, 12-29	↓	2-3-6
Hidrógeno	3	↓	<0.07	↑	0.28-0.60	-	a	↑	0.07-0.33

análoga en ocho ocasiones a los factores del medio. Aumentan al incrementarse el nivel de la humedad y temperatura media anual; elevándose hasta un nivel para disminuir a continuación en el caso del pastoreo, arcilla, materia orgánica, nitrógeno total y magnesio, y finalmente disminuyen al aumentar el porcentaje de arena gruesa.

En el total de los pastos donde crece *T. subterraneum* el recubrimiento y altura del estrato herbáceo, coinciden en presentar sus valores más altos en las mismas clases para once variables. De ellas, los valores de estos caracteres son claramente más elevados que los de las medias en las siguientes clases e intervalos de las variables: en los pastos húmedos, porcentaje del 15 al 25 de arcilla, 2-3 % de materia orgánica y 1,4-2,1 meq/100 grs. de suelo de magnesio cambiabile.

Al observar qué sucede en los pastos de *T. subterraneum*, cuando se desarrollan sobre los tipos de suelos mejor representados, podemos señalar que en cambisoles el recubrimiento y la altura de la hierba son claramente más elevados, además de en los suelos con un 15-25 % de arcilla, indicado ya para el total, en las localidades de 500 a 700 m. de altitud, porcentaje de gravas de 6 al 14 %, pH de 5,5 a 6,5 y potasio de 0,10 a 0,20 meq/100 grs. de suelo.

En regosoles la altura y el recubrimiento herbáceo coinciden en ser claramente más elevados en dos de los cuatro intervalos señalados para el total: pastos húmedos y 1,4-2,1 de magnesio cambiabile, y además en las localidades pastadas, 700-1.400 mm. de precipitación, 3-3,5 % de materia orgánica y 0,12-0,19 % de nitrógeno total.

El comportamiento de la hierba de estos pastos respecto a las variables del medio no es muy diferente en cambisoles, regosoles y el total de los suelos, como queda de manifiesto por el hecho de que el número de clases en donde las respuestas coinciden, iguala o supera el 50 % de los intervalos y clases estudiadas, siendo un número algo mayor en regosoles que en cambisoles.

Los intervalos de las variables más diferenciadas para el comportamiento de estos caracteres, entre regosoles y el total, atañen al nivel de precipitación, al porcentaje de arena gruesa y al de limo. En lo que respecta a cambisoles y al total, al porcentaje de gravas y materia orgánica, principalmente.

En los pastos donde crece *T. brachycalycinum* hay un mayor número de factores (15) a los que el recubrimiento y la altura del estrato herbáceo responden de igual forma. Es mayor la analogía que existe en el comportamiento de los pastos de las dos especies en el caso del recubrimiento herbáceo que en la altura de la hierba. Existe además en los pastos con *T. brachycalycinum* una cantidad superior de clases e intervalos de las variables (21) en donde las respuestas de estos caracteres coinciden en presentar valores más altos.

Estas respuestas fueron claras tanto para el recubrimiento como para

Tabla 4.7.- Respuesta del peso seco de las poblaciones de tréboles subterráneos a las variables del medio.

Variables	Clases	T. subterraneum				T. brachycalycinum			
		Carbisoles		Regosoles		Total		Total	
		Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores
<u>Vegetación, Pastoreo, Pendiente y Humedad (en clases)</u>									
Recubrimiento Herbáceo	3	↑	<u>3</u>	↑↓	2	-	a	↑↓	<u>2</u>
Altura E. Herbáceo	2	↑	2	↑	<u>2</u>	↑	2	↑	2
Pastoreo	3	↑	3	↑	<u>2,3</u>	↑	3	↑↓	<u>2</u>
Pendiente	3	↑↓	1	↓	0	↑↓	1	↓	<u>0</u>
Humedad	4	↑↓↑	2, 4	↑	<u>4</u>	↑	<u>4</u>	↑	<u>3, 4</u>
<u>Altitud y C. climáticas</u>									
Altitud (m)	3	↑↓	500-700	↑	<u>500-750</u>	↑↓	500-700	↑↓	<u>500-700</u>
Precipitación anual(mm)	3	↑↓	500-700	↑	700-1.400	↑↓	500-700	↑↓	<u>400-500, 700-1.000</u>
Temp. media anual	2	↓	13-15	-	a	↓	13-15	-	a
Temp. media mínimas enero	3	↓	(-1)-1	↓	0-1-2	↑↓	1-2	↓	<u>0-1-2</u>
Indice Aridez	3	↑↓	45,3-49,3	↑↓	45,3-49,3	↑↓	45,3-49,3	↑↓	45,3-49,3
<u>Fracciones minerales y Capacidad de campo (porcentajes)</u>									
Gravas	3	-	a	↑	6-23	↑	6-23	↑↓	<u>0,4-3, 6-11</u>
Arena gruesa	3	↑↓	20-40	-	a	↑	20-40, 40-59	↑↓	<u>7-20, 40-59</u>
Arena fina	4	↑↓	25-30	↓	16-25	↓	a	↓	<u>11-25</u>
Limo	3	-	a	↓	9-20	↓	9-20	↑↓	<u>20-30</u>
Arcilla	4	↑↓	15-25	↓	5-10	↓	5-10	↑↓	<u>15-25</u>
Capacidad de Campo	4	↑↓	13-25	↑	<u>13-20</u>	↑↓	13-25	↑↓	<u>9-13</u>
<u>C. Edafquímicas (porcentajes y ppm)</u>									
pH	3	↑↓	5,5-6,5	↑	<u>6,5-7,8</u>	↑	6,5-7,8	↑	<u>6,5-7,5</u>
Carbonatos	2	↓	0	↑	0,01-2,0	↑	0,01-2,7	↑	<u>0,01-2,8</u>
Material Orgánica total	4	↑↓	3-4	↑	2-3,5	↑↓	<u>3-4</u>	↓	<u>0,6-2,3</u>
Nitrógeno total	4	↑↓	0,08-0,12-0,20	↑	<u>0,08-0,12-0,19</u>	↑↓	0,08-0,12-0,20	↓	<u>0,04-0,08-0,12</u>
C/N	3	↑	13-15	↑↓	11-13-14	-	a	↑↓	11-13-16
Fósforo Asimilable	3	↑↓	10-40	↓	4-10	↑↓	10-40	↑	<u>40-292</u>
<u>Cationes y Acidez de cambio (meg/100 g. suelo)</u>									
Potasio	3	↓	0,10-0,20	↓	0,10-0,20	↓	<u>0,05-0,20</u>	↓	<u>0,05-0,20</u>
Sodio	4	↑	<u>0,09-0,18-1,22</u>	↑	<u>0,09-0,18-0,57</u>	↑	<u>0,18-1,22</u>	↑	<u>0,09-0,18-0,22</u>
Magnesio	4	↑↓	<u>1,4-2,1</u>	↑	<u>0,7-1,4-2,1-2,6</u>	↑↓	<u>1,4-2,1</u>	↑	<u>1,4-2,1-7,1</u>
Calcio	4	↑↓	6-12	↑↓	<u>3-6</u>	↑↓	3-6	↑	<u>12-42</u>
Hidrógeno	3	↓	<u>< 0,07</u>	↓	<u>< 0,07</u>	↓	<u>< 0,07</u>	↓	<u>< 0,07</u>

Tabla 4.8.- Respuesta del porte de las poblaciones de tréboles subterráneos a las variables del medio.

Variables	Clases	T. subterraneum						T. brachycalycinum	
		Cambisoles		Regosoles		Total		Total	
		Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores
<u>Vegetación, Pastoreo, Pendiente y Humedad (en clases)</u>									
Recubrimiento Herbáceo	3	↑	<u>3</u>	↑↓	<u>2</u>	↑	<u>2, 3</u>	↑	<u>2, 3</u>
Altura E. Herbáceo	2	↑	<u>2</u>	↑	<u>2</u>	↑	<u>2</u>	↑	<u>2</u>
Pastoreo	3	↓	<u>1</u>	↑↓	<u>2</u>	↓	<u>1</u>	↓	<u>1, 2</u>
Pendiente	3	↓	<u>0</u>	↓	<u>0</u>	↓	<u>0</u>	↓	<u>0</u>
Humedad	4	↑	<u>4</u>	↑	<u>4</u>	↑	<u>4</u>	↑	<u>3, 4</u>
<u>Altitud y C. Climáticas</u>									
Altitud (m)	3	↑↓	<u>500-700</u>	↑	<u>500-750</u>	↑↓	<u>500-700</u>	↑↓	<u>370-500-700</u>
Precipitación anual (mm)	3	↓	<u>285-500</u>	↓	<u>400-500</u>	↓	<u>285-500</u>	↑	<u>700-1.000</u>
Temp. media anual	2	↓	<u>13-15</u>	↑	<u>15-17</u>	↑	<u>15-17</u>	↑	<u>15-17, 7</u>
Temp. media mínimas enero	3	↓	<u>(-1)-1</u>	↑↓	<u>1-2</u>	↑↓	<u>1-2</u>	↓	<u>0-1-2</u>
Índice Aridez	3	↑	<u>49.3-65.3</u>	↑↓	<u>45.3-49.3</u>	↑↓	<u>45.3-49.3</u>	↑↓	<u>45.3-49.3</u>
<u>Fracciones minerales y capacidad de campo (porcentajes)</u>									
Gravas	3	↑	<u>6-14</u>	↑	<u>6-23</u>	↑	<u>6-23</u>	↓	<u>0, 4-3</u>
Arena gruesa	3	↑	<u>20-40-45</u>	↑	<u>40-59</u>	↑	<u>40-59</u>	↑↓	<u>7-20, 40-59</u>
Arena fina	4	↑↓	<u>18-25-30</u>	↓	<u>16-25</u>	↓	<u>16-30</u>	↓	<u>11-25</u>
Limo	3	↑↓	<u>20-30</u>	↓	<u>9-20</u>	↓	<u>9-20</u>	↑↓	<u>20-30</u>
Arcilla	4	↓	<u>6-10-15-25</u>	-	<u>a</u>	↑↓	<u>5-10, 15-25</u>	↑	<u>15-25-55</u>
Capacidad de campo	4	↓	<u>7-9-13-25</u>	↑	<u>13-20</u>	↑↓	<u>13-25</u>	↑	<u>25-30</u>
<u>C. Edafológicas (porcentajes y ppm)</u>									
pH	3	↑	<u>6.5-7.4</u>	↑	<u>6.5-7.8</u>	↑	<u>6.5-7.8</u>	↑	<u>6.5-7.5</u>
Carbonatos	2	↑	<u>0.01-2.0</u>	↑	<u>0.01-2.0</u>	↑	<u>0.01-2.7</u>	↑	<u>0.01-2.8</u>
Material orgánica total	4	↑↓	<u>2-3-4</u>	↑	<u>2-3.5</u>	↑↓	<u>2-3-4</u>	↑↓	<u>2-3-4</u>
Nitrógeno total	4	↑↓	<u>0.08-0.12-0.20</u>	↑	<u>0.08-0.12-0.19</u>	↑↓	<u>0.08-0.12-0.20</u>	↑↓	<u>0.08-0.12</u>
C/N	3	↑↓	<u>11-13</u>	↑↓	<u>11-13-14</u>	↑↓	<u>11-13</u>	↑	<u>11-13-16</u>
Fósforo asimilable	3	↑	<u>40-153</u>	↑↓	<u>10-40</u>	↑↓	<u>10-40</u>	↑	<u>40-292</u>
<u>Cationes y Acidez de cambio (meq/100 g suelo)</u>									
Potasio	3	↓	<u>0.10-0.20</u>	↑↓	<u>0.20-0.40</u>	↓	<u>0.05-0.20</u>	↓	<u>0.05-0.20</u>
Sodio	4	↑	<u>0.09-0.18-1.22</u>	↑	<u>0.09-0.18-0.57</u>	↑	<u>0.18-1.22</u>	↑	<u>0.09-0.18-0.21</u>
Magnesio	4	↑↓	<u>1.4-2.1</u>	↑	<u>1.4-2.6</u>	↑↓	<u>1.4-2.1</u>	↑	<u>1.4-2.1-7.1</u>
Calcio	4	↑↓	<u>3-6</u>	↑	<u>3-6-12-20</u>	↑↓	<u>3-6</u>	↑	<u>12-42</u>
Hidrógeno	3	↓	<u><0.07</u>	↓	<u><0.07</u>	↓	<u><0.07</u>	↓	<u><0.07</u>

la altura de la hierba en once ocasiones y corresponden a los lugares poco pastados, húmedos, de 370 a 500 m. de altitud, temperatura media de las mínimas de enero comprendidas entre 0 y 1°C, porcentajes de gravas inferiores al 3 %, de arena gruesa inferiores al 20 %, arena fina superiores al 30 %, limo comprendido entre un 20 y un 30 %, materia orgánica entre el 2 y 3 %, fósforo asimilable superior a 40 ppm y magnesio comprendido entre 2,1 y 7,1 meq/100 grs. de suelo.

Peso y porte

En las tablas 4.7 y 4.8 se exponen las respuestas de estos dos caracteres relacionados con la producción de los tréboles subterráneos a las variables del medio.

En el total de las 40 localidades en que se recogió *T. subterraneum*, se puede apreciar que estos dos caracteres responden de igual forma para veinte de los factores del medio estudiados. Aumentan al hacerlo el nivel de humedad, altura del estrato herbáceo, porcentaje de gravas, arena gruesa, carbonatos, pH en agua y contenido de sodio. Se incrementan hasta un nivel para disminuir a continuación en el caso de la altitud, temperatura media de las mínimas de enero, índice de aridez, capacidad de campo, porcentaje de materia orgánica y nitrógeno total, contenidos de fósforo asimilable y de magnesio y calcio cambiables. Finalmente disminuyen al aumentar el porcentaje de arena fina, limo y los contenidos de potasio e hidrógeno cambiables.

Los valores medios de peso y porte presentan sus valores más altos en idénticos intervalos para los veinte factores señalados, pero estas respuestas son notables para ambos caracteres únicamente en cuatro clases de otras tantas variables: pastos húmedos, niveles de sodio entre 0,18 y 1,22, de magnesio entre 1,4 y 2,1 y de hidrógeno inferior a 0,07 meq/100 grs. de suelo.

Al estudiar estos caracteres de las poblaciones de *T. subterraneum* cuando crecen en los dos subgrupos de suelos considerados, vemos que en cambisoles el peso y el porte coinciden en presentar valores más altos que la media de la especie en los mismos intervalos de valores, en dieciséis variables del habitat, pero las respuestas sólo son destacadas en cuatro, tres de las cuales concuerdan con los que presentan en el total de los suelos y sólo hay que añadir las localidades con un recubrimiento herbáceo superior al 80 %.

El porte y peso, en regosoles, de esta especie coinciden en mostrar valores más altos en veintiuna clases de las variables, pero las respuestas son claras para nueve intervalos de valores, tres de ellos están de acuerdo con lo reseñado para el total, los referentes a humedad, sodio y magnesio, teniendo además que añadir: los pastos con altura de estrato herbáceo medio y alto, las localidades pastadas, las altitudes de 500 a 700 m., los

lugares de capacidad de campo de 13 a 20 %, nitrógeno de 0,12 a 0,19 % y el pH en agua superior a 6,5.

La gran analogía existente entre las respuestas de estos caracteres para los distintos grupos de suelos queda de manifiesto por el número de intervalos en el que logran sus valores más altos para las mismas variables. Esta cifra supera para el peso el 60 % de las clases en las que existen respuestas y alcanza el 85 % para el porte.

Las diferencias más destacables entre las respuestas de los dos caracteres en cambisoles y regosoles respecto al total residen en el recubrimiento herbáceo (superior al 80 %) y porcentaje de limo (20-30 %) en cambisoles, y en el grado de potasio en regosoles.

Para los pastos en los que crece *T. brachycalycinum* peso y porte responden de forma análoga a diecisiete variables del habitat. Aumentan al hacerlo el nivel de humedad, altura del estrato herbáceo, pH en agua, porcentaje de carbonatos y contenidos de fósforo asimilable, sodio, magnesio y calcio cambiables. Se incrementan hasta un nivel para disminuir a continuación en el caso de la altitud, índice de aridez y porcentaje de limo; en el caso del porcentaje de arena gruesa sucede esto a la recíproca. Finalmente disminuyen al aumentar la pendiente, la temperatura media de las mínimas de enero, el porcentaje de arena fina y los contenidos de potasio e hidrógeno cambiables. Peso y porte presentan respuestas favorables en idénticos intervalos para veinticuatro clases aunque claramente sólo en diez situaciones, que corresponden a, sitios llanos, húmedos, porcentajes de arena gruesa superiores al 40 %, de arena fina entre 11 y 25 %, de limo entre 20 y 30 %, de carbonatos 0,01-2,8 %, pH en agua 6,5-7,5, niveles de sodio y de magnesio superior a 0,18 y 2,1, respectivamente y de hidrógeno inferiores a 0,07 meq/100 grs. de suelo.

Entre especies existen mayores analogías en lo referente al comportamiento del porte que al del peso.

Cantidad de frutos

La respuesta de este carácter en las poblaciones de *T. subterraneum* y *T. brachycalycinum* a las variables ambientales se presenta en la tabla 4.9. La cantidad de semillas viables, existentes en los frutos es uno de los rasgos más importantes para la persistencia de las especies y la producción de frutos un mecanismo a las agresiones externas, como la sequía.

Para el total de las 40 poblaciones estudiadas en *T. subterraneum* este carácter aumenta a la vez que lo hacen las variables: altura del estrato herbáceo, grado de pastoreo, altitud, temperatura media de las mínimas de enero, porcentaje de arena fina y limo, pH, nitrógeno total y razón C/N.

El número de frutos es claramente superior a la media en doce clases que son las siguientes: sitios muy pastados y pisoteados, pendiente débil

Tabla 4.9.- Respuesta de la cantidad de frutos de las poblaciones de tréboles subterráneos a las variables del medio.

Variables	Clases	T. subterraneum						T. brachycalycinum	
		Cambisoles		Regosoles		Total		Total	
		Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores
<u>Vegetación, Pastoreo, Pendiente y Humedad (en clases)</u>									
Recubrimiento E Herbaceo	3	↑↓	2	↓	1	↑↓	2	↑↓	2
Altura E. Herbaceo	2	↑	2		1	↑	2	↓	1*
Pastoreo	3	↑	3*	↑	3*	↑	3*	↑	3
Pendiente	3	↑↓	1	-	a	↑↓	1	-	a
Humedad	4	↑↓	2, 3	-	a	↑↓	2	↑	4*
<u>Altitud y C. climáticas</u>									
Altitud (m)	3	↑	700-1.100*	↑	500-750	↑	700-1.100	↑↓	500-700
Precipitación anual (mm)	3	↑	700-1.000	↑↓	500-700	↓	285-500	↑	700-1.000
Temp. media anual	2	-	a	↓	14-15	↓	13-15	↑	2-4
Temp. media mínimas enero	3	↑	2-4*	↓	0-1*	↑	2-4	↑↓	0-1, 2-4
Indice Aridez	3	↑↓	33.3-45.3, 49.3-65.3	↑↓	45.3-49.3	↓	49.3-65.3	↑↓	45.3-49.3
<u>Fracciones minerales y Capacidad de campo (porcentajes)</u>									
Gravas	3	↑↓	3-6	↓	0.4-3.0*	-	a	↑	6-11
Arena gruesa	3	↓	4-20	↓	22-40	↓	2.6-20	↑↓	7-20
Arena fina	4	↑	30-35-38*	↑	35-54*	↑	35-54	↑↓↑	25-30, 35-53
Limo	3	↑	30-45	↑	20-29	↑	30-45	↑	30-44
Arcilla	4	-	a	↑	10-15-25	↑↓	10-15	↑	15-25-55
Capacidad de campo	4	↑↓	13-25	↑	13-20	↑↓	13-25	↑↓	13-25*
<u>C. Edafoclimáticas (porcentajes y ppm)</u>									
pH	3	↓	4.4-5.5	↑	5.5-6.5-7.8*	↑	6.5-7.8	↓	4.7-5.5
Carbonatos	2	↓	0	↑	0.01-2.0	-	a	↓	0
Materia orgánica total	4	↑	2-4-14	↓	0.6-3	↑↓↑	2-3, 4-14	-	a
Nitrógeno total	4	↑	0.12-0.20-0.56	↑↓	0.08-0.12	↑	0.20-0.56	↑↓	0.12-0.20
C/N	3	↑↓	11-13	↓	9-11	↑	13-16	↑	13-16
Fósforo asimilable	3	↑↓	10-40	↑↓	4-10, 40-76	↓	2-10	↓	9-10*
<u>Cationes y Acidez de cambio (meq/100 g suelo)</u>									
Potasio	3	↑	0.40-0.87	↑↓	0.10-0.20, 0.40-0.61	-	a	↑↓	0.20-0.40*
Sodio	4	↓	0.06-0.09	↑	0.09-0.18-0.57	↑↓	0.06-0.09	↑↓	0.06-0.09-0.18
Magnesio	4	↑↓	0.7-1.4-2.1*	↑	1.4-2.6	↑↓	1.4-2.1	-	a
Calcio	4	↑↓	3-6	↑	6-20	↑↓	6-12	↑↓	6-12
Hidrógeno	3	↑↓	0.07-0.28	↓	<0.07*	↓	<0.07	↓	<0.07

y media, altitudes superiores a 700 m., temperaturas medias de las mínimas de enero entre 2° y 4°, arena gruesa inferior al 20 % y arena fina superior al 35 %, capacidad de campo entre 13 y 25 %, materia orgánica superior al 4 %, nitrógeno superior al 0,20 %, fósforo asimilable inferior a 10 ppm, magnesio entre 1,4 y 2,1 y calcio entre 6 y 12 meq/100 grs. de suelo.

Podemos ver en la tabla que las poblaciones de trébol subterráneo tienen comportamientos diferenciados para este factor según los suelos en los que crecen, cambisoles y regosoles, pero existen mayores analogías entre los primeros y el total porque coinciden netamente en nueve clases, en tanto que los regosoles sólo lo hacen en cuatro.

Las diferencias más destacadas en cambisoles están relacionadas con las variables siguientes, cuyos intervalos se muestran en la tabla: porcentaje de gravas, pH en agua y contenidos de fósforo, potasio, magnesio y calcio cambiables. En los regosoles las mayores diferencias residen en las respuestas relacionadas con la altitud, temperatura media de las mínimas de enero, porcentajes de gravas, arena gruesa, limo, nitrógeno, pH en agua, razón C/N, contenido de fósforo y potasio y sodio cambiables.

En *T. brachycalycinum* este carácter aumenta a la vez que lo hacen las variables grado de pastoreo, humedad, precipitación anual, temperatura media anual, porcentajes de gravas, limo y arcilla y razón C/N.

La cantidad de frutos de esta especie fue netamente más elevada que la de la media en los siguientes intervalos o clases: pastos con un 40-80 % de recubrimiento, estrato herbáceo bajo, muy pastados, húmedos, altitud 500-700 m., precipitación anual 700-1.000 mm., temperatura media de las mínimas de enero 2°-4°, porcentajes de arena gruesa inferiores al 20 %, de limo superiores al 30 % y de arcilla al 25 %, capacidad de campo entre 13 y 25 %, pH inferior a 5,5, nitrógeno total entre 0,12 y 0,20, razón C/N de 13 a 16, fósforo asimilable menor de 10 ppm y potasio entre 0,20 y 0,40 meq/100 grs. de suelo.

En esta tabla, y sólo en ella, determinados intervalos van marcados con un asterisco, queriendo destacar con esta señal de atención la existencia de respuestas excepcionales al medio, que sobresalen de la gama normal. Nosotros pensamos que en varios casos sean respuestas a diversos «stress» o tensiones ambientales por defecto o exceso, en otros, menos evidentes, pueden deberse al solapamiento de diversos factores.

T. subterraneum responde con una cantidad superior de frutos en el caso de fuerte pastoreo o pisoteo, porcentajes elevados de arena fina y a distintos intervalos de temperaturas medias de las mínimas de enero, siendo más neta la respuesta para la primera variable por presentarse tanto en cambisoles y regosoles como para el total de los suelos. En cambisoles se observa que responde además a las mayores altitudes y al contenido de magnesio del suelo. En tanto que en regosoles lo hace al porcentaje bajo de gravas y a los valores elevados de pH en agua del suelo.

Tabla 4.10.- Respuesta de la abundancia de tréboles subterráneos a las variables del medio.

Variables	Clases	T. subterraneum						T. brachycalycinum	
		Cambisoles		Regosoles		Total		Total	
		Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores	Tendencia	Valores
<u>Vegetación, Pastoreo, Pendiente y Humedad (en clases)</u>									
Recubrimiento E. Herbáceo	3	↑↓	2	—	a	↑	3	↑	2-3
Altura E. Herbáceo	2	↑	2	↓	1	↓	1	—	a
Pastoreo	3	↑	3	↑↓	1,3	↑	3	↓	1
Pendiente	3	↑	2	↑	1	↑	2	↓	0
Humedad	4	↑↓	2,3	↑↓	2	↑↓	2,3	↑	4
<u>Altitud y C. climáticas</u>									
Altitud (m)	3	↑	700-1.100	↓	300-500	↑↓	300-500,700-1.100	↓	370-500
Precipitación anual (mm)	3	—	a	↑	500-700-1.400	↑↓	500-700	↑	500-700-1.000
Temperatura media anual	2	—	a	↓	14-15	↓	13-15	↓	14-15
Temp. media mínimas. enero	3	↑↓	1-2	↓	0-1	↓	(-1)-1	↓	0-1
Índice Aridez	3	↑	49.3-65.3	—	a	↑	49.3-65.3	↑↓	45.3-49.3
<u>Fracciones minerales y Capacidad de campo (porcentajes)</u>									
Gravas	3	↑↓	3-6	↓	0.4-3	↓	0.4-3-6	↓	0.4-3
Arena gruesa	3	↓	4-20	↓	22-40	—	a	↑↓	2.6-20-40
Arena fina	4	↑	30-35-38	↑	25-30-35-54	↑↓	30-35-54	↑↓	11-25,30-35
Limo	3	↑	30-45	↑	20-29	↓	9-20	↑↓	20-30
Arcilla	4	—	a	↑↓	10-15	↑↓	10-15	↑	15-25-55
Capacidad de campo	4	↑	25-33	↑↓	9-13	↑↓	6-9,25-33	↑↓	7-9,13-25
<u>C. Edafogénicas (porcentajes y ppm)</u>									
pH	3	↑↓	5.5-6.5	↑↓	5.5-6.5	↑↓	5.5-6.5	—	a
Carbonatos	2	↓	0	↓	0	↓	0	↓	0
Material orgánica total	4	↑	4-14	↓	0.6-2	↓	0.6-2	↓	0.6-2-3
Nitrógeno total	4	↑	0.20-0.56	↓	0.03-0.08-0.12	↓	0.03-0.08	↑↓	0.04-0.08-0.12
C/N	3	↑	13-15	↓	9-11	↓	9-11	↑	13-16
Fósforo asimilable	3	↓	9-40	↑	40-76	↑	40-153	↑	40-292
<u>Cationes y Acidez de cambio (meq/100 g. suelo)</u>									
Potasio	3	↑	0.40-0.87	↑	0.20-0.40-0.61	↑	0.40-1.74	—	a
Sodio	4	↓	0.06-0.09	↑↓	0.06-0.09-0.18	↑↓	0.06-0.09	↑↓	0.06-0.09
Magnesio	4	↑	2.1-4.1	↑↓	0.3-0.7,2.1-2.6	—	a	↑	1.4-2.1-7.1
Calcio	4	↑	6-12-23	↑↓	2-3, 6-12	—	a	↑	12-42
Hidrógeno	3	↑↓	0.07-0.28	↑	0.28-0.60	↑↓	0.07-0.28	↓	< 0.07

En lo referente a *T. brachycalycinum* estas respuestas sobresalientes se aprecian en los pastos de porte bajo, húmedos, capacidad de campo 13-25 %, potasio entre el 0,20 y 0,40 meq/100 grs. de suelo y extrema pobreza en fósforo (9-10 ppm).

Abundancia de las especies

Podemos apreciar en la tabla 4.10 la respuesta de este carácter a las variables del habitat.

Para el total de los suelos en que crece *T. subterraneum*, este carácter aumenta cuando lo hacen el recubrimiento herbáceo, el grado de pastoreo, la pendiente, el índice de aridez, el fósforo asimilable y el potasio cambiabile.

Los intervalos de las diferentes variables donde se observa claramente una mayor abundancia de individuos de esta especie son los sitios con pendiente débil y media, localizados en áreas con temperatura media de las mínimas del mes de enero entre -1° y 1° , porcentaje de gravas inferior al 3 % y de arena fina al 35 %, arcilla comprendida entre el 10 y el 15 %, materia orgánica menor del 2 % y nitrógeno menor del 0,08 %, razón C/N entre 9 y 11, pH en agua de 5,5 a 6,5, potasio superior a 0,40 y sodio entre 0,06 y 0,09 meq/100 grs. de suelo.

Al observar la abundancia que presenta *T. subterraneum* cuando crece sobre cambisoles y regosoles, vemos que las mayores cantidades de ejemplares coinciden en los regosoles en las mismas clases que para el total de los suelos en dieciocho variables, de los que en siete las respuestas son más patentes, mientras que los cambisoles sólo coinciden en trece variables, y las respuestas más notables sólo se dan en cuatro intervalos.

Las diferencias más destacadas respecto a este carácter cuando la especie crece en los pastos desarrollados sobre cambisoles o lo hace en el total de los suelos residen en el hecho de presentar un mayor número de individuos en los suelos con porcentajes bajos de arena gruesa y elevados de materia orgánica y nitrógeno total, y con el nivel más alto de calcio cambiabile. En tanto que las mayores diferencias en la respuesta de la abundancia, entre regosoles y el total de los suelos, se manifiesta en el nivel de precipitación anual (superior a 700 mm.) el porcentaje bajo de nitrógeno, contenidos medios de sodio y alto de hidrógeno cambiabile.

T. brachycalycinum responde incrementando su abundancia cuando aumenta el recubrimiento herbáceo, la humedad, la precipitación, la arcilla, la razón C/N, el fósforo asimilable y el calcio del suelo.

Destaca el mayor número de individuos que crecen en los pastos caracterizados por presentar los siguientes intervalos de los diferentes factores: recubrimiento herbáceo superior al 80 %, localidades poco pastadas, húmedas, altitudes entre 370 y 500 m., temperatura media de las mí-

nimas de enero entre 0 y 1°, porcentaje de gravas inferior al 3 %, de arcilla superior al 25 %, de materia orgánica inferior al 2 %, y nitrógeno total inferior a 0,12 %, razón C/N de 13 a 16, fósforo asimilable superior a 40 ppm e hidrógeno inferior a 0,07 meq/100 grs. de suelo.

Las dos especies coinciden en presentar abundancias superiores a la media en trece clases, pero estas respuestas de las dos especies sólo son claras en cuatro intervalos: temperatura media de las mínimas de enero entre 0 y 1°, porcentajes inferiores al 3 % de grava, al 2 % de materia orgánica y al 0,08 % de nitrógeno total.

Al comparar las dos especies comprobamos que ambas se comportan de igual forma respecto a ocho factores. La abundancia aumenta al hacerlo el recubrimiento herbáceo y el nivel de fósforo asimilable. Aumenta al principio y luego disminuye al incrementar el contenido de sodio.

Finalmente, por estar relacionado con su mayor o menor grado de implantación en la provincia, no queremos concluir el comentario de esta tabla sin destacar los factores que afectan negativamente al número de individuos de las dos especies. Es común para ambas que la abundancia disminuya al incrementarse las temperaturas medias anual y de las mínimas del mes de enero, los porcentajes de gravas, carbonatos y materia orgánica. La abundancia de *T. subterraneum* además decrece al aumentar la altura del estrato herbáceo, los porcentajes de nitrógeno total y la razón C/N. En tanto que la abundancia de *T. brachycalycinum* disminuye al aumentar el grado de pastoreo, la pendiente, la altitud de la localidad y el nivel de hidrógeno cambiante de los suelos.

Para propiciar el correcto desarrollo de los caracteres estudiados, no basta con que existan algún o algunos intervalos favorables para la respuesta positiva de los mismos, sino que es necesario la concurrencia en una localidad de un cierto número de condiciones ambientales, similares o próximas, a las indicadas como buenas, en el comentario de las tablas.

Por otra parte hay que tener en cuenta que en la naturaleza las variables ambientales están estrechamente interrelacionadas por lo que ciertos intervalos de las mismas en los que se dan respuestas favorables pueden ser sólo consecuencia de las múltiples correlaciones y por tanto su importancia intrínseca puede deberse a un reflejo de un factor causal.

Asimismo para que las indicaciones expuestas sean válidas es preciso que además los pastos se encuentren dentro de unos márgenes normales para los factores más cambiantes del medio como es el caso de los climáticos y de la acción del hombre, que son fuertemente aleatorios.

BIBLIOGRAFIA

- BLACK, C. A. (1965): *Methods of soil analysis*. Madison, American Society of Agronomy.
- CANTO, P. (1979): *Estudio de las comunidades arbóreas, arbustivas y esciófilas de la Sierra de San Vicente (Toledo)*. Memoria de Licenciatura, inéd. Fac. Farmacia. Univ. Complut. Madrid.
- CASTROVIEJO, S. y CIRUJANO, S. (1980): *Salicornietea en La Mancha (España)*. *Añales Jard. Bot. Madrid*, 37: 143-154.
- CIRUJANO, S. (1980): *Las lagunas manchegas y su vegetación. I*. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37: 155-191.
- CIRUJANO, S. (1981): *Las lagunas manchegas y su vegetación. II*. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 38: 187-232.
- CONSEJO ECONÓMICO SINDICAL NACIONAL (C.E.S.N.) (1974): *Estudio de las estructuras y perspectivas de desarrollo económico de la provincia de Toledo*.
- COSTA, M. (1974): *Estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid*. *Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 31: 225-315.
- DAVIES, W. (1967): *Los prados y pastos de España*. Ministerio de Agricultura. C.S.I.C. Madrid.
- FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. (1973): *Esbozo agro-forrajero de la meseta sur de España*. Inst. Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid. "Pastos", 3: 168-171.
- FRANCIS, C. M. (1975): *Report on seed collection tour of Turkey*. Western Australian Department of Agriculture.
- FRANCIS, C. M. (1976): *Observations on the ecology of subterranean clover in Greece and Crete*. Western Australian Department of Agriculture.
- GARCÍA LOZANO, F. y GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1963): *Métodos para análisis de las propiedades físicas del suelo. Determinaciones de salinidad en suelos y aguas para riego*. C.E.N. Ministerio de Obras Públicas. Madrid.
- GOMES CRESPO, D. (1968-1969): *O Trevo subterrâneo e o desenvolvimento agropecuário em Portugal*. "Melhoramento", 21: 467-488.
- GOMES CRESPO, D. (1970): *Some agronomic aspects of selecting subterranean clover from Portuguese ecotypes*. Proc. XI. Int. Grassld. Congress (Australia), 207-210.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. y GARCÍA RODRÍGUEZ, A. (1968): *Prados y Pastos de Salamanca. Estudio edafológico y composición florística. I: Areas de pizarras*. *Anal. Edaf. y Agrobiol.*, XXVII: 329-340.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. y GARCÍA RODRÍGUEZ, A. (1968): *Prados y Pastos de Salamanca. Estudio edafológico y composición florística. II: Areas de granitos*. *Anal. Edaf. y Agrobiol.*, XXVII: 341-353.

- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M.; DUQUE MACÍAS, F. y PRAT PÉREZ, L. (1971): *El «Trifolium subterraneum» en la provincia de Salamanca. Distribución, contenido mineral y utilización*. "Pastos", 1: 221-227.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M.; LUIS CALABUIG, E.; MONTALVO HERNÁNDEZ, I. y GARCÍA CRIADO, L. (1980): *Producción de pastizales en la zona de dehesas de Salamanca y su relación con otros factores ecológicos*. "Studia Oecologica", 1: 157-179.
- GÓMEZ PITERA, C. (1975): *Algunos aspectos de ecotipos de trébol subterráneo («Trifolium subterraneum» L.) en los pastos naturales del Suroeste español*. "Pastos", 5: 406-416.
- GONZÁLEZ, J.; BERMEJO, C. F.; LADERO, M.; RIVAS GODAY, S. y HOYOS, A. (1973): *Estudio fitoedafológico de los pastizales cespitosos de «Poa bulbosa» L.* Anales de Edafología y Agrobiología, XXXII: 185-231.
- GOUNOT, M. (1969): *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie, edit. (Paris).
- GLADSTONES, J. S. (1973): *Observations on the environment and ecology of some annual legumes in Southern Italy*. Pl. Int. Rew., 9 (3). CSIRO.
- HERNÁNDEZ, A. J.; PASTOR, J. y MARTÍN RAMOS, A. (1982): *Estudio de las especies y condiciones edáficas de ballicares extremadamente ácidos de la provincia de Cáceres*. XXII Reunión Científica de la S.E.E.P. Galicia, III-18.
- IZCO, J. (1972): *Coscojares, romerales y tomillares de la provincia de Madrid*. Anales Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 29: 70-108.
- IZCO, J. (1973): *Aspectos dinámicos sobre pastizales terofíticos mediterráneos de la provincia de Madrid*. Anales Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 30: 215-223.
- IZCO, J. (1977): *Nueva comunidad basifila de la «Taeniantheroaegilopion»*. Colloques phytosociologiques, 6: 33-36.
- IZCO, J. (1981): *Aportación de la botánica española a las ciencias de la vegetación*. Actas III Congr. Optima. Anales Jard. Bot. Madrid, 37: 373-391.
- KOHNKE, H. (1963): *Soil physical determinations*. Purdue University.
- LADERO, M. (1970): *Contribución al estudio de la flora y vegetación de las comarcas de la Jara, Serranía de Ibor y Guadalupe-Villuercas, en la Oretana Central*. Tesis doctoral. Madrid.
- LADERO, M. (1974): *Aportaciones a la Flora Luso-Extremadurensis*. Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 31: 119-137.
- LADERO, M. y VELASCO, A. (1978): *Adiciones a la flora de los Montes de Toledo*. Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 34: 497-519.
- LUIS CALABUIG, E. (1976): *Ecosistemas de pastizal: Estudio de la vegetación mediante técnicas de análisis factorial. Crecimiento primario*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- MARTÍN, A.; PASTOR, J.; MENDIZÁBAL, T. y OLIVER, S. (1973): *Estudio comparativo de dos subespecies de «T. subterraneum» L. basado en caracteres de interés taxnómico y agrícola*. "Pastos", 3: 31-41.
- MARTÍN, A.; PASTOR, J.; MENDIZÁBAL, T. y OLIVER, S. (1975): *El trébol subterráneo en algunas estaciones de la zona Centro de España. Ensayos preliminares sobre su respuesta a la sombra y a las bajas temperaturas*. "Pastos", 5: 417-426.

- MARTÍN, A.; PASTOR, J. y OLIVER, S. (1979): *Respuesta de poblaciones autóctonas de «Trifolium subterraneum» L. y «T. brachycalycinum» Katzn et Morley, en sus habitats, al fósforo y calcio del suelo.* XXXIII Congreso Luso-Español para el progreso de las Ciencias. Badajoz.
- MARTÍN, A.; PASTOR, J. y OLIVER, S. (1980): *Sodium and potassium uptake by subclover with respect to soil exchangeable sodium.* II Congress Federation of European Societies of Plant Physiology. Santiago de Compostela. "Abstracts", 170E: 480-481.
- MARTÍNEZ DE PISON, E. (1977): *Los paisajes naturales de Segovia, Avila, Toledo y Cáceres. Estudio geográfico.* Inst. de Estudios de Administración Local.
- MENDIZÁBAL, T.; PASTOR, J.; MARTÍN, A. y OLIVER, S. (1973): *Germinación y efecto de las bajas temperaturas sobre la nascencia, supervivencia y desarrollo del trébol subterráneo.* "Pastos", 3: 42-64.
- MONTSERRAT, P. (1980): *Aspectos ecológicos relacionados con el futuro de la dehesa de pastos.* "Pastos", 10: 5-11.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, L. (1976): *Los Montes de Toledo, estudios de geografía física.* Tesis doctoral. Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo. Inst. J. S. Elcano. Oviedo.
- OCAÑA GARCÍA, M. (1959): *Estudio fitoecológico del Valle de Alcadia, Ciudad Real.* Anales de Edafología y Fisiología Vegetal, XVIII: 1-96.
- PASTOR PIÑEIRO, J. (1976): *Fisiología del desarrollo, ecología y distribución de los tréboles subterráneos («T. subterraneum» L., «T. brachycalycinum» Katzn et Morley, y «T. yanninicum» Katzn et Morley) en España.* Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- PASTOR, J.; OLIVER, S. y MARTÍN, A. (1980): *Comportamiento diferencial de «Trifolium subterraneum» L., «T. brachycalycinum» Katzn et Morley y «T. yanninicum» Katzn et Morley, respecto a los factores ecológicos en sus comunidades del occidente de España.* "Pastos", 10: 44-57.
- PIRE SOLÍS, J. M. (1966): *El trébol subterráneo en las dehesas.* VII Reunión Científica S.E.E.P., 80-87.
- POMATA, E. (1882): *Catálogo de Plantas recolectadas en estado espontáneo en la provincia de Toledo.* Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., XI. Madrid, 241-306.
- POMATA, E. (1883): *Apéndice al catálogo de plantas recolectadas en estado espontáneo en la provincia de Toledo.* Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., XII. Madrid, 221-240.
- PORTA, J. (1975): *Redistribuciones iónicas de los suelos salinos: Influencia sobre la vegetación halófila y las posibilidades de recuperación de los suelos con horizonte gypsico y otros suelos halomorfos de las márgenes del río Cigüela.* Tesis doctoral, inéd. E.T.S. Ingenieros agrónomos. Madrid.
- PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA (1975-1976): *Mapas de cultivos y aprovechamientos.* E. 1/50.000. Hojas números 601, 602, 603, 604, 626, 627, 628, 629, 630, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 682, 684, 685, 686, 687, 708, 709, 711, 712, 713, 714, 737, 738.
- RIVAS GODAY, S. (1957): *Nuevos órdenes y alianzas de «Helianthemetea annua» Br-Bl.* Anal. Inst. Bot. A. J. Cavanilles, 15: 539-651. Madrid.
- RIVAS GODAY, S. (1964): *Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Guadiana.* Publ. Diputación Provincial de Badajoz, 1-777. Madrid.

- RIVAS GODAY, S. y ASENSIO AMOR, I. (1945): *Suelo y sucesión en el «Schoenetum nigricantis» de Quero-Villacañás (Prov. de Toledo)*. Anal. Inst. Esp. Edaf. Ecol. Fisiol. Veg., 4: 148-184.
- RIVAS GODAY, S. y BORJA CARBONELL, J. (1948): *Plantas de los riberos del Tajo, en Alconétar*. Anal. Jard. Bot., VIII: 443-468.
- RIVAS GODAY, S. y LADERO, M. (1970): *Pastizales cespitosos de «Poa bulbosa» L. Origen, sucesión y sistemática*. Anal. Real Acad. Farmacia, 36: 139-181.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTÍNEZ, S. (1963): *Estudio y clasificación de los pastizales españoles*. Publ. Ministerio de Agricultura, 127: 1-269. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1982): *Mapa de las Series de Vegetación de Madrid*. E: 1/200.000. Diputación de Madrid. Servicio Forestal, del Medio Ambiente y Contra Incendios.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; ÁRNÁIZ, C.; BARRENO, E. y CRESPO, A. (1977): *Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias*. Opuscula Botánica Pharmaciae Complutensis, 1: 1-48.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. y COSTA, M. (1975): *Datos sobre la vegetación halófila de La Mancha (España)*. Colloques phytosociologiques IV. Les vases salées. Lille, 81-97.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. y RIVAS GODAY, S. (1975): *Guía geobotánica de la excursión a los Montes de Toledo (Madrid-Guadalupe)*. II Simposio Botánica Criptogámica. Madrid, 20-23 noviembre, 33-38.
- TASCÓN ALVAREZ, L.; ANDRÉS RODRÍGUEZ, J. y LLAMAS GARCÍA, F. (1981): *Aportaciones al estudio de los majadales leoneses (I)*. V Reunión Bienal. Real Soc. Esp. de Hist. Nat. Oviedo. "Botánica y Ecología", p. 29.
- VELASCO NEQUERUELA, A. (1978): *Contribución al estudio de la flora y vegetación de la comarca granítica toledana y Montes de Toledo (tramo oriental)*. Tesis doctoral, inéd. Fac. Farmacia. Univ. Complut. Madrid.

Capítulo 4

VEGETACION

A. Martín Ramos

J. Pastor Piñeiro

A. MARTIN RAMOS • J. PASTOR PIÑEIRO

VEGETACION

Separata de

ESTUDIO AGROBIOLOGICO DE LA PROVINCIA DE TOLEDO

INSTITUTO PROVINCIAL DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS TOLEDANOS

TOLEDO, 1984